

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 3月 4日

出 願 番 号
Application Number:

特願2003-056740

[ST.10/C]:

[JP2003-056740]

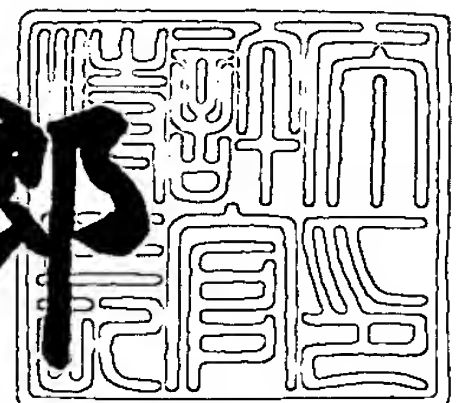
出 願 人
Applicant(s):

太陽誘電株式会社

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3050191

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP02-0142

【提出日】 平成15年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 01/36

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会
社内

 【氏名】 岡戸 広則

【特許出願人】

 【識別番号】 000204284

 【氏名又は名称】 太陽誘電株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100103528

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 原田 一男

 【電話番号】 045-290-2761

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 076762

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナ、アンテナ用誘電体基板、アンテナ用グランド電極を含む基板及び無線通信カード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グランドパターンと、

前記グランドパターンとの距離が連続して変化する連続変化部分を有し、給電位置から最も遠い縁部分より前記グランドパターン側に矩形の切欠きを有し且つ給電される面状エレメントと、

を有し、

前記グランドパターンと前記面状エレメントとが併置される

ことを特徴とするアンテナ。

【請求項 2】

前記面状エレメントが、前記グランドパターンに対向する辺を底辺とする凹型の形状を有しており、

前記グランドパターンが、前記給電位置を通る直線からの距離が大きくなるほど前記面状エレメントとの距離が大きくなるような形状を有する

ことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 3】

前記凹型の形状の底辺における角が隅切されていることを特徴とする請求項 2 記載のアンテナ。

【請求項 4】

前記面状エレメントの前記グランドパターンに対向する縁の少なくとも一部が曲線となっており、給電位置において前記グランドパターンとの距離が最短となることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 5】

前記面状エレメントが誘電体基板と一体として形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

【請求項 6】

アンテナ用誘電体基板であって、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の辺から最も近い縁部分より前記第 1 の辺に対向する第 2 の辺側に矩形の切欠きを有し、前記第 2 の辺に最も近い縁部分が直線又は実質的に直線である導体の層を有するアンテナ用誘電体基板。

【請求項 7】

前記導体が凹型の形状を有することを特徴とする請求項 6 のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 8】

アンテナ用誘電体基板であって、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の辺から最も近い縁部分より前記第 1 の辺に対向する第 2 の辺側に矩形の切欠きを有し、前記第 2 の辺に最も近い縁と前記第 2 の辺との距離が連続して変化する導体の層を有するアンテナ用誘電体基板。

【請求項 9】

前記第 2 の辺に最も近い縁の少なくとも一部が円弧であることを特徴とする請求項 8 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 10】

グラウンドパターンと、

前記グラウンドパターンに対向する斜めの 2 つの縁部が曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成され且つ給電される面状エレメントと、

を有し、

前記グラウンドパターンと前記面状エレメントとが併置されることを特徴とするアンテナ。

【請求項 11】

前記面状エレメントの 2 つの縁部が内側に凸の曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成されることを特徴とする請求項 10 記載のアンテナ。

【請求項 12】

前記面状エレメントは給電位置を通る直線に対して対称であり、

前記グランドパターンの前記面状エレメントに対向する辺には、前記給電位置を通る直線から外側に向けて傾斜している

ことを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 記載のアンテナ。

【請求項 1 3】

前記面状エレメントの対称線上の端点に接続された共振エレメントをさらに有することを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 つ記載のアンテナ。

【請求項 1 4】

前記共振エレメントが、前記対称線に対して非対称であることを特徴とする請求項 1 3 記載のアンテナ。

【請求項 1 5】

前記共振エレメントが、前記対称線に対して対称であることを特徴とする請求項 1 3 記載のアンテナ。

【請求項 1 6】

前記面状エレメントと前記共振エレメントが誘電体基板と一体として形成されることを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれか 1 項記載のアンテナ。

【請求項 1 7】

前記面状エレメントと前記共振エレメントの少なくとも一部とが前記誘電体基板において異なる層に形成されることを特徴とする請求項 1 6 記載のアンテナ。

【請求項 1 8】

アンテナ用誘電体基板であって、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の辺に対向する斜めの 2 つの縁部が曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成され、前記第 1 の辺に対向する第 2 の辺に最も近い縁部が線分で構成される導体を有するアンテナ用誘電体基板。

【請求項 1 9】

前記導体の対称線上の端点に接続された共振導体をさらに有することを特徴とする請求項 1 8 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 2 0】

前記導体と前記共振導体の少なくとも一部とが異なる層に形成されることを特徴とする請求項 1 9 記載のアンテナ用誘電体基板。

【請求項 2 1】

アンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の辺が、前記アンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側に前記アンテナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、

前記 2 本の辺を含む部分の幅が前記アンテナ用エレメントの幅より広い
アンテナ用グランド電極を含む基板。

【請求項 2 2】

前記アンテナ用エレメントの第 1 の辺に接続された第 2 の辺に対向する部分を含み、

少なくとも前記 2 本の辺と前記アンテナ用エレメントの第 2 の辺に対向する部分とにより前記アンテナ用エレメントを囲う形状を有する

請求項 2 1 記載のアンテナ用グランド電極を含む基板。

【請求項 2 3】

アンテナ用エレメントと、

前記アンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の辺が、前記アンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側に前記アンテナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、前記 2 本の辺を含む部分の幅が前記アンテナ用エレメントの幅より広いアンテナ用グランド電極を含む基板と、

を含み、

前記アンテナ用エレメントが前記基板の端部に設けられてなることを特徴とする無線通信カード。

【請求項 2 4】

前記アンテナ用グランド電極が、

前記アンテナ用エレメントの第 1 の辺に接続された第 2 の辺に対向する部分を含み、

少なくとも前記 2 本の辺と前記アンテナ用エレメントの第 2 の辺に対向する部分とにより前記アンテナ用エレメントを囲う形状を有する

ことを特徴とする請求項 2 3 記載の無線通信カード。

【請求項 2 5】

第 1 及び第 2 のアンテナ用エレメントと、
アンテナ用グランド電極を含む基板と、
を含み、

前記第 1 のアンテナ用エレメントは前記基板の右端部に設けられ、前記第 2 の
アンテナ用エレメントは前記基板の左端部に設けられ、
前記アンテナ用グランド電極は、

前記第 1 のアンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の第 2 の辺が、前
記第 1 のアンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側に前記第 1 のアン
テナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、前記 2 本の第 2 の
辺を含む部分の幅が前記第 1 のアンテナ用エレメントの幅より広く、前記第 2 の
アンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の第 3 の辺が、前記第 2 のアン
テナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側に前記第 2 のアンテナ用エレメ
ントからの距離が増加するように傾斜しており、前記 2 本の第 3 の辺を含む部分
の幅が前記第 2 のアンテナ用エレメントの幅より広く、前記第 1 のアンテナ用エ
レメントと前記第 2 のアンテナ用エレメントとが直接対向しないように前記第 2
の辺と共に前記第 1 のアンテナ用エレメントを囲い、前記第 3 の辺と共に前記第
2 のアンテナ用エレメントを囲う形状を有する

ことを特徴とする無線通信カード。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広帯域アンテナに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

例えば特開平 8 - 2 1 3 8 2 0 号公報には、扇形状の放射用パターンと矩形状
の接地用パターンとを有する 8 0 0 M H z 及び 1 . 5 G H z 帯域用の自動車電話
用ガラスアンテナ装置が開示されている。放射用パターンは、円弧部分を上方に
円弧の中心を下方にして配置されている。また、別の実施例として、二等辺三角
形の放射用パターンと矩形状の接地用パターンとを有する自動車電話用ガラスア

ンテナ装置も開示されている。放射用パターンは、二等辺三角形の等しい長さの辺が接続される頂点を下方にして配置されている。さらに別の実施例として、扇形状の放射用パターンの内側を中抜きにし、矩形状の接地パターンの内側を中抜きにすることも開示されている。

【 0 0 0 3 】

米国特許公開公報 2 0 0 2 - 1 2 2 0 1 0 号公報には、楕円形状の駆動エレメントと、当該駆動エレメント全体を囲うように設けられているが駆動エレメントの給電点に向けて当該駆動エレメントとの間隔が細くなっている楕円形の空領域が設けられているグランド・エレメントとを有する UWB (Ultra Wide Band) アンテナが開示されている。別の実施例としては、駆動エレメントの形状がハート型である例も開示されている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開平 8 - 2 1 3 8 2 0 号

【 0 0 0 5 】

【特許文献 2】

米国特許公開公報 2 0 0 2 - 1 2 2 0 1 0 号

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

上で述べたような従来技術におけるアンテナの形状は必ずしも最適とは言えない。また、必ずしも小型化に向いていない。

【 0 0 0 7 】

従って、本発明の目的は、小型化が可能であり且つ広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供することである。

【 0 0 0 8 】

また他の目的は、上記目的を達成するためのアンテナ用の誘電体基板やグランド電極を含む基板、さらに上記目的を達成するアンテナを含む無線通信カードを提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとの距離が連続して変化する連続変化部分を有し、給電位置から最も遠い縁部分よりグランドパターン側に矩形の切欠きを有し且つ給電される面状エレメントとを有し、グランドパターンと面状エレメントとが併置される。

【0 0 1 0】

このようにグランドパターンと面状エレメントが併置され且つ面状エレメントに矩形の切欠きが設けられているため、小型化が可能になり、またグランドパターンと面状エレメントの距離を所望の特性を得るために調整しやすくなっている。

【0 0 1 1】

また、本発明の第 1 の態様において、上で述べた面状エレメントが、グランドパターンに対向する辺を底辺とする凹型の形状を有しており、上で述べたグランドパターンが、給電位置を通る直線からの距離が大きくなるほど面状エレメントとの距離が大きくなるような形状を有するようにしてもよい。凹型の 2 つの凸部分により電流路が確保されているため、小型化できる。

【0 0 1 2】

また、本発明の第 1 の態様において、凹型の形状の底辺における角が隅切されているような構成であってもよい。

【0 0 1 3】

また、本発明の第 1 の態様において、面状エレメントのグランドパターンに対向する縁の少なくとも一部が曲線となっており、給電位置においてグランドパターンとの距離が最短となるようにしてもよい。

【0 0 1 4】

さらに、本発明の第 1 の態様において、面状エレメントが誘電体基板と一体として形成されるようにしてもよい。さらに小型化される。

【0 0 1 5】

本発明の第 2 の態様に係るアンテナ用誘電体基板は、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の辺から最も近い縁部分より第 1 の辺に対向する第 2 の辺側に矩形の切

欠きを有し、第 2 の辺に最も近い縁部分が直線又は実質的に直線である導体の層を有する。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の第 2 の態様において、上記導体が凹型の形状を有するようにしてもよい。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の態様に係るアンテナ用誘電体基板は、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の辺から最も近い縁部分より第 1 の辺に対向する第 2 の辺側に矩形の切欠きを有し、第 2 の辺に最も近い縁と第 2 の辺との距離が連続して変化する導体の層を有する。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の第 3 の態様において、上記導体が凹型の形状を有するようにしても良いし、第 2 の辺に最も近い縁の少なくとも一部が円弧であるようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 4 の態様に係るアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンに対向する斜めの 2 つの縁部が曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成され且つ給電される面状エレメントとを有し、グラウンドパターンと面状エレメントとが併置される。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の第 4 の態様に係るアンテナは、面状エレメントの 2 つの縁部が内側に凸の曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成されるようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の第 4 の態様において、面状エレメントは給電位置を通る直線に対して対称であり、グラウンドパターンの前記面状エレメントに対向する辺には、給電位置を通る直線から外側に向けて傾斜しているような構成であってもよい。

【 0 0 2 2 】

さらに、本発明の第 4 の態様において、面状エレメントの対称線上の端点に接

続された共振エレメントをさらに有するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

なお、上で述べた共振エレメントが、対称線に対して非対称である場合もあるし、対称線に対して対称である場合もある。共振エレメントの長さにより共振周波数が決定されるため、対称線に対して対称とすることにより共振エレメントの長さを長くする場合もある。

【 0 0 2 4 】

また、面状エレメントと共振エレメントが誘電体基板と一体として形成されるようにしてもよい。より小型化される。

【 0 0 2 5 】

さらに、面状エレメントと共振エレメントの少なくとも一部とが誘電体基板において異なる層に形成される構成であってもよい。より小型化することが可能になる。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 5 の態様に係るアンテナ用誘電体基板は、当該アンテナ用誘電体基板の第 1 の辺に対向する斜めの 2 つの縁部が曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成され、第 1 の辺に対向する第 2 の辺に最も近い縁部が線分で構成される導体を有する。

【 0 0 2 7 】

また、本発明の第 5 の態様において、上記導体の対称線上の端点に接続された共振導体をさらに有するようにしてもよい。さらに、上記導体と共振導体の少なくとも一部とが異なる層に形成されるようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 6 の態様に係るアンテナ用グランド電極を含む基板は、アンテナ用グランド電極が、アンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の辺が、アンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側にアンテナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、上記 2 本の辺を含む部分の幅がアンテナ用エレメントの幅より広い。

【 0 0 2 9 】

なお、本発明の第 6 の態様において、アンテナ用エレメントの第 1 の辺に接続された第 2 の辺に対向する部分を含み、少なくとも上記 2 本の辺とアンテナ用エレメントの第 2 の辺に対向する部分とによりアンテナ用エレメントを囲う形状を有するようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 7 の態様に係る無線通信カードは、アンテナ用エレメントと、アンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の辺が、アンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側にアンテナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、上記 2 本の辺を含む部分の幅がアンテナ用エレメントの幅より広いアンテナ用グランド電極を含む基板とを含み、アンテナ用エレメントが基板の端部に設けられる。

【 0 0 3 1 】

また、上で述べたアンテナ用グランド電極が、アンテナ用エレメントの第 1 の辺に接続された第 2 の辺に対向する部分を含み、少なくとも上記 2 本の辺とアンテナ用エレメントの第 2 の辺に対向する部分とによりアンテナ用エレメントを囲う形状を有するようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

また、本発明の第 8 の態様に係る無線通信カードは、第 1 及び第 2 のアンテナ用エレメントと、アンテナ用グランド電極を含む基板とを含み、第 1 のアンテナ用エレメントは基板の右端部に設けられ、第 2 のアンテナ用エレメントは基板の左端部に設けられ、アンテナ用グランド電極は、第 1 のアンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の第 2 の辺が、第 1 のアンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側に第 1 のアンテナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、上記 2 本の第 2 の辺を含む部分の幅が第 1 のアンテナ用エレメントの幅より広く、第 2 のアンテナ用エレメントの第 1 の辺に対向する 2 本の第 3 の辺が、第 2 のアンテナ用エレメントの給電位置を通る直線から外側に第 2 のアンテナ用エレメントからの距離が増加するように傾斜しており、上記 2 本の第 3 の辺を含む部分の幅が第 2 のアンテナ用エレメントの幅より広く、第 1 のアンテナ用エレメントと第 2 のアンテナ用エレメントとが直接対向しないように第 2 の

辺と共に第 1 のアンテナ用エレメントを囲い、第 3 の辺と共に第 2 のアンテナ用エレメントを囲う形状を有する。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態 1〕

本発明の第 1 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 (a) 及び (b) に示す。図 1 (a) に示すように、第 1 の実施の形態に係るアンテナは、導体で平板の円形エレメント 1 と、当該円形エレメント 1 に並設されるグランドパターン 2 と、高周波電源 3 とにより構成される。円形エレメント 1 は、進行波エレメントとも呼ばれ、高周波電源 3 と給電点 1 a にて接続されている。給電点 1 a は、円形エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が最短となる位置に設けられている。

【 0 0 3 4 】

また、給電点 1 a を通る直線 4 に対して円形エレメント 1 とグランドパターン 2 とは左右対称となっている。従って、円形エレメント 1 の円周上の点からグランドパターン 2 までの最短距離についても、直線 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 4 からの距離が同じであれば、円形エレメント 1 の円周上の点からグランドパターン 2 までの最短距離 D 1 及び D 2 は、同じになる。

【 0 0 3 5 】

本実施の形態では、円形エレメント 1 に面するグランドパターン 2 の辺 2 a は直線となっている。従って、円形エレメント 1 の下側円弧上の任意の点とグランドパターン 2 の辺 2 a との最短距離は、給電点 1 a から遠ざかると共に円弧に従って曲線的に増加するようになっている。

【 0 0 3 6 】

また本実施の形態では、図 1 (b) で示すように、円形エレメント 1 は、グランドパターン 2 の中心線 5 上に配置されている。従って、本実施の形態においては円形エレメント 1 とグランドパターン 2 とが同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

【 0 0 3 7 】

図 1 (a) 及び (b) に示したアンテナの動作原理としては、図 2 に示すように給電点 1 a から円形エレメント 1 の円周に向けて放射状に広がる各電流 6 がそれぞれ共振点を形成するため連続的な共振特性を得ることができ、広帯域化が実現される。図 1 (a) 及び (b) の例では、円形エレメント 1 の直径に相当する電流路が最も長いため、直径の長さを $1/4$ 波長とする周波数がほぼ下限周波数となり、当該下限周波数以上において連続的な共振特性が得られる。このため、図 2 に示すように、円形エレメント 1 上に流れる電流による電磁界結合 7 が、グランドパターン 2 との間に発生する。すなわち、より周波数が低い場合には、放射に寄与する電流路 6 がグランドパターン 2 の辺 2 a に対して垂直に立っているために広範囲にグランドパターン 2 との結合を生じ、より高い周波数の場合には、電流路が水平に傾いていくため、狭い範囲にてグランドパターン 2 との結合が生じる。グランドパターン 2 との結合については、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C と考えられ、高周波帯域と低周波帯域では電流路の傾き加減によって容量成分 C が変化する。容量成分 C の値が変化すれば、アンテナのインピーダンス特性に大きく影響を与えることになる。より具体的には、容量成分 C は円形エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離に関係している。これに対し、グランド面に対して垂直に円板を立設する場合には、グランド面と円板との距離を微妙に制御することはできない。図 1 (a) 及び (b) に示すように円形エレメント 1 とグランドパターン 2 とを併置する場合には、グランドパターン 2 の形状を変更すれば、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C を変更することができるため、より好ましいアンテナ特性を得るように設計することができる。

【 0 0 3 8 】

また、グランド面に対して垂直に円板を立設する場合に比して本実施の形態の方がより広帯域化できるという効果もある。図 3 は、縦軸で V S W R、横軸で周波数 (G H z) を表すグラフであり、実線 2 0 3 が本実施の形態における特性、太線 2 0 4 がグランド面に対して円板を立設する技術における特性を示す。明らかに 8 G H z 以上の高周波側において従来技術の方が V S W R の値が悪化してい

る。一方、本実施の形態については一部 V S W R の値が悪い部分はあるが、10 GHz を超える高周波帯域においても V S W R の値は 2 を下回る。このように、単に円形エレメント 1 とグランドパターン 2 との距離が制御しやすくなるというだけではなく、円形エレメント 1 とグランドパターン 2 の「併置」により安定的に広帯域化できるという効果もある。

【 0 0 3 9 】

なお、円形エレメント 1 は、モノポールアンテナの放射導体であるとも考えられる。一方で、本実施の形態におけるアンテナは、グランドパターン 2 も放射に寄与している部分もあるので、ダイポールアンテナであるとも言える。但し、ダイポールアンテナは通常同一形状を有する 2 つの放射導体を用いるため、本実施の形態におけるアンテナは、非対称型ダイポールアンテナとも呼べる。このような考え方は以下で述べる全ての実施の形態に適用可能である。

【 0 0 4 0 】

〔実施の形態 2〕

本発明の第 2 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 4 に示す。第 1 の実施の形態と同様に、円形エレメント 1 1 と、当該円形エレメント 1 1 と並設されるグランドパターン 1 2 と、円形エレメント 1 1 の給電点 1 1 a と接続する高周波電源 1 3 とにより構成される。給電点 1 1 a は、円形エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 との距離が最短となる位置に設けられる。

【 0 0 4 1 】

また、給電点 1 1 a を通る直線 1 4 に対して円形エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 とは左右対称となっている。さらに、円形エレメント 1 1 の円周上の点から直線 1 4 に平行にグランドパターン 1 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 1 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 1 4 からの距離が同じであれば、円形エレメント 1 1 の円周上の点からグランドパターン 1 2 までの距離 D 1 1 及び D 1 2 は同じになる。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態では、円形エレメント 1 1 に面するグランドパターン 1 2 の辺 1 2 a 及び 1 2 b は、直線 1 4 から遠くなるほど円形エレメント 1 1 とグランドパ

ターン 1 2 の距離が、より長くなるように傾けられている。すなわち、グランドパターン 1 2 は円形エレメント 1 1 に向けて先が細くなるような形状を有している。なお、辺 1 2 a 及び 1 2 b の傾きについては、所望のアンテナ特性を得るために調整する必要がある。

【 0 0 4 3 】

すなわち、第 1 の実施の形態でも述べたが、円形エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 の距離を変更することにより、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分 C を変更することができる。図 4 に示すように外側に向けて円形エレメント 1 1 とグランドパターン 1 2 の距離は広がっており、第 1 の実施の形態に比して容量成分 C の大きさは小さくなる。従って、インピーダンス等価回路における誘導成分 L が比較的大きく効くようになる。このようにしてインピーダンス制御を行うことにより、所望のアンテナ特性を得ることができるようになる。図 4 に示したアンテナも広帯域化を実現している。

【 0 0 4 4 】

なお、本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、円形エレメント 1 1 は、グランドエレメント 1 2 と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

【 0 0 4 5 】

[実施の形態 3]

本発明の第 3 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 5 (a) 及び図 5 (b) に示す。図 5 (a) に示すように、本実施の形態に係るアンテナは、進行波エレメント 5 1 を内部に含み且つ誘電率が約 2 0 の誘電体基板 5 5 と、グランドパターン 5 2 と、例えばプリント基板である基板 5 6 と、進行波エレメント 5 1 の給電点 5 1 a に接続される高周波電源 5 3 とにより構成される。進行波エレメント 5 1 は、T 字に類似した形状を有しており、誘電体基板 5 5 の端部に沿った辺 5 1 b と上方に伸びる辺 5 1 c と第 1 の傾斜角を有する辺 5 1 d と第 1 の傾斜角より大きな傾斜角を有する辺 5 1 e と天頂部 5 1 f とにより構成される。給電点 5 1 a は、誘電体基板 5 5 の端部に沿った辺 5 1 b の中点に設けられている。本実

施の形態では誘電体基板 5 5 とグランドパターン 5 2 との距離 L_4 は、1.5 m である。

【 0 0 4 6 】

また、給電点 5 1 a を通る直線 5 4 に対して進行波エレメント 5 1 とグランドパターン 5 2 とは左右対称となっている。また、進行波エレメント 5 1 の辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e 上の点からグランドパターン 5 2 までの最短距離についても、直線 5 4 に対して左右対称となっている。すなわち、直線 5 4 からの距離が同じであれば、進行波エレメント 5 1 の辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e 上の点からグランドパターン 5 2 までの最短距離は同じになる。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態でも、誘電体基板 5 5 に面するグランドパターン 5 2 の辺 5 2 a は直線となっている。従って、進行波エレメント 5 1 の辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e 上の任意の点とグランドパターン 5 2 の辺 5 2 a との最短距離は、辺 5 1 c、5 1 d、5 1 e を移動するにつれて漸次増加するようになっている。但し、曲線ではないが、距離の増加は飽和的である。なお、辺 5 1 c、5 1 d 及び 5 1 e の代わりに、内側に凸の曲線であってもよい。

【 0 0 4 8 】

図 5 (b) は側面図であり、基板 5 6 の上にグランドパターン 5 2 と、誘電体基板 5 5 とが設けられている。基板 5 6 とグランドパターン 5 2 が一体形成される場合もある。なお、本実施の形態では、誘電体基板 5 5 の内部に進行波エレメント 5 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 5 5 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の進行波エレメント 5 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 5 (a) のようには見えない。誘電体基板 5 5 内部に進行波エレメント 5 1 を構成すれば、露出させた場合に比して誘電体の効果が若干強くなるため小型化でき、さびなどに対する信頼性も増す。但し、誘電体基板 5 5 表面に進行波エレメント 5 1 を形成するようにしてもよい。また、誘電率も変更することができ、単層基板、多層基板のいずれを用いてもよい。単層基板ならば基板上に進行波エレメント 5 1 を形成することになる。

【 0 0 4 9 】

このように進行波エレメント 5 1 を誘電体基板 5 5 で覆うような形で形成すると、誘電体により進行波エレメント 5 1 周辺の電磁界の様子が変化する。具体的には、誘電体の中の電界密度が増す効果と波長短縮効果が得られるため、進行波エレメント 5 1 を小型化することができるようになる。また、これらの効果により電流路の打ち上げ角度が変化し、アンテナのインピーダンス等価回路における誘導成分 L 及び容量成分 C が変化する。即ち、インピーダンス特性に大きな影響が出てくる。このインピーダンス特性への影響を踏まえた上で 4.9 GHz から 5.8 GHz の帯域で所望のインピーダンス特性を得るように形状の最適化を行うと図 5 (a) に示したような形状となった。この帯域幅は従来に比して非常に広い。

【 0 0 5 0 】

例えば第 1 及び 2 の実施の形態のように進行波エレメント 5 1 を誘電体基板 5 5 と一体形成しない例では、対称線 5 4 から遠くなるほどグランドパターンからの距離が急激に増加する形状となっているが、誘電体基板 5 5 と進行波エレメント 5 1 が一体形成されている本実施の形態では、対称線 5 4 から離れると最初は急激に距離が増加するが次第に増加率が減少して飽和的になる形状が採用されている。すなわち給電点 5 1 a と天頂部 5 1 f の端点を結ぶ直線から内側に削ったような形状になっている。

【 0 0 5 1 】

〔実施の形態 4〕

本発明の第 4 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 6 に示す。図 6 に示すように、本実施の形態に係るアンテナは、進行波エレメント 6 1 を内部に含み且つ誘電率が約 2.0 の誘電体基板 6 5 と、誘電体基板 6 5 に併置されるグランドパターン 6 2 と、例えばプリント基板である基板 6 6 と、進行波エレメント 6 1 の給電点 6 1 a に接続される高周波電源 6 3 とにより構成される。進行波エレメント 6 1 は、T 字に類似した形状を有しており、誘電体基板 6 5 の端部に沿った辺 6 1 b と上方に伸びる辺 6 1 c と第 1 の傾斜角を有する辺 6 1 d と第 1 の傾斜角より大きな傾斜角を有する辺 6 1 e と天頂部 6 1 f とにより構成される。給電点 6 1 a は、誘電体基板 6 5 の端部に沿った辺 6 1 b の中点に設けられている。本実

施の形態では誘電体基板 6 5 とグランドパターン 6 2 との距離 L_5 は、1.5 mm である。

【0052】

また、給電点 6 1 a を通る直線 6 4 に対して進行波エレメント 6 1 とグランドパターン 6 2 とは左右対称となっている。また、進行波エレメント 6 1 の辺 6 1 c、6 1 d 及び 6 1 e 上の点から直線 6 4 に平行にグランドパターン 6 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 6 4 に対して左右対称となっている。

【0053】

本実施の形態では、第 2 の実施の形態のように、誘電体基板 6 5 に面するグランドパターン 6 2 の辺 6 2 a 及び 6 2 b は、直線 6 4 から遠くなるほど進行波エレメント 6 1 とグランドパターン 6 2 の距離が、より長くなるように傾けられている。本実施の形態では、グランドパターン 6 2 の幅が 20 mm のところ、側端部において長さ L_6 （= 2 乃至 3 mm）だけ直線 6 4 と交差する点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン 6 2 は進行波エレメント 6 1 に向かって先が細くなるような形状を有している。側面の構成については図 5（b）と同様である。

【0054】

本実施の形態のようにグランドパターン 6 2 の辺 6 2 a 及び 6 2 b を傾けることにより、4.9 GHz 乃至 5.8 GHz の帯域においては、第 3 の実施の態様に係るアンテナより、インピーダンス特性が良くなっていることが確認されている。

【0055】

〔実施の形態 5〕

本発明の第 5 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 7 に示す。第 5 の実施の形態に係るアンテナは、3 GHz から 8 GHz 帯に最適化されたアンテナの一例を示すものである。本アンテナは、凹型進行波エレメント 7 1 を内部に含み且つ誘電率約 2.0 の誘電体基板 7 5 と、誘電体基板 7 5 に L_7 （= 1.0 mm）の間隔において併置され且つ誘電体基板 7 5 に向かってテーパが付されたグランド

パターン 7 2 と、例えばプリント基板である基板 7 6 と、凹型進行波エレメント 7 1 の給電点 7 1 a に接続される高周波電源 7 3 とにより構成される。誘電体基板 7 5 のサイズは、 $8\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ となっている。また、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b は垂直になっており、辺 7 1 c は直線 7 4 に平行になっている。凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b の角は隅切されており、辺 7 1 f が設けられ、底辺 7 1 b はこの辺 7 1 f を介して辺 7 1 c に接続している。また、凹型進行波エレメント 7 1 の天頂部 7 1 d には矩形の切欠部 7 1 e が設けられている。切欠部 7 1 e は、天頂部 7 1 d からグランドパターン 7 2 側に矩形に窪ませることにより形成されている。給電点 7 1 a は底辺 7 1 b の中点に設けられている。

【 0 0 5 6 】

また、給電点 7 1 a を通る直線 7 4 に対して凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 7 2 とは左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b 上の点から直線 7 4 に平行にグランドパターン 7 2 まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線 7 4 に対して左右対称となっている。側面の構成については図 5（b）と同様である。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態において、グランドパターン 7 2 の上縁部 7 2 a 及び 7 2 b は、グランドパターン 7 2 の幅が 20 mm のところ、側端部において長さ L_8 （ $= 2$ 乃至 3 mm ）だけ直線 7 4 との交点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン 7 2 は凹型進行波エレメント 7 1 に向かって先が細くなるような形状を有している。凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b は直線 7 4 に対して垂直になっているので、凹型進行波エレメント 7 1 の底辺 7 1 b とグランドパターン 7 2 との距離は、側端部に向けて線形に増加する。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態に係る凹型進行波エレメント 7 1 の形状は、より小型化を図ると共に、図 8 に示すように、所望の周波数帯域を得るための電流路 7 7 を確保するため凹型となっている。この切欠部 7 1 e の形状によってアンテナ特性を調整することができる。

【 0 0 5 9 】

〔実施の形態 6〕

本発明の第 6 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 9 に示す。グランドパターンと対向する部分が曲線である凹型進行波エレメント及びグランドパターンを誘電率 2 から 5 のプリント基板（FR-4、テフロン（登録商標）など）に形成した場合の例を説明する。第 6 の実施の形態に係るアンテナは、凹型進行波エレメント 8 1 と、当該凹型進行波エレメント 8 1 と併置されるグランドパターン 8 2 とから構成される。なお図 9 では凹型進行波エレメント 8 1 に接続される高周波電源については図示が省略されている。凹型進行波エレメント 8 1 には、高周波電源に接続し且つ給電点を構成する突起部 8 1 a と、グランドパターン 8 2 の辺 8 2 a に対向する曲線部 8 1 b と、天頂部 8 1 d からグランドパターン 8 2 の方向に窪ませた矩形の切欠部 8 1 e と、低周波用の電流路を確保するための腕部 8 1 c とが設けられている。なお、側面の構成については図 1（b）と同じである。

【 0 0 6 0 】

グランドパターン 8 2 には、凹型進行波エレメント 8 1 の突起部 8 1 a を収容するための窪み 8 7 が設けられている。従って、凹型進行波エレメント 8 1 に対向する辺 8 2 a は、一直線になっておらず、2 つの辺に分割されている。なお、給電位置となる突起部 8 1 a の中心を通る直線 8 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。凹型進行波エレメント 8 1 の曲線 8 1 b とグランドパターン 8 2 の辺 8 2 a との距離は、直線 8 4 から離れるほど次第に長くなっている。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 1 0 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数（G H z）を表す。V S W R が 2. 5 以下の周波数帯域は、約 2. 9 G H z から約 9. 5 G H z と広帯域になっている。約 6 G H z で一旦 V S W R が 2 近くになっているが、許容できる範囲である。

【 0 0 6 2 】

〔実施の形態 7〕

本発明の第 7 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 1 に示す。グランドパターンと対向する部分が曲線である凹型進行波エレメントを誘電率約 2 0 の誘電体基板に形成した場合の例を説明する。第 7 の実施の形態に係るアンテナは、凹型進行波エレメント 9 1 を内部に含み且つ外部電極 9 5 a が外部に設けられている誘電体基板 9 5 と、高周波電源と接続して凹型進行波エレメント 9 1 に給電し且つ誘電体基板 9 5 の外部電極 9 5 a と接続するための給電部 9 6 と、給電部 9 6 を収容するための窪み 9 7 を有しており且つプリント基板等に形成されたグランドパターン 9 2 とにより構成される。なお図 1 1 では給電部 9 6 に接続される高周波電源については図示が省略されている。外部電極 9 5 a は、凹型進行波エレメント 9 1 の突起部 9 1 a と接続しており、誘電体基板 9 5 の裏面（点線部分）まで伸びている。給電部 9 6 は、誘電体基板 9 5 の側面端部及び裏面の外部電極 9 5 a と接触し、点線部分で重なっている。

【 0 0 6 3 】

凹型進行波エレメント 9 1 には、外部電極 9 5 a と接続する突起部 9 1 a と、グランドパターン 9 2 の辺 9 2 a に対向する曲線部 9 1 b と、低周波用の電流路を確保するための腕部 9 1 c と、天頂部 9 1 d からグランドパターン方向に窪ませた矩形の切欠部 9 1 e とが設けられている。凹型進行波エレメント 9 1 を含む誘電体基板 9 5 は、グランドパターン 9 2 に対して併置されている。

【 0 0 6 4 】

なお、本実施の形態では、誘電体基板 9 5 の内部に凹型進行波エレメント 9 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 9 5 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の凹型進行波エレメント 9 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 1 1 のようには見えない。誘電体基板 9 5 内部に凹型進行波エレメント 9 1 を構成すれば、露出させた場合に比して誘電体の効果が若干強くなるため小型化でき、さびなどに対する信頼性も増す。但し、誘電体基板 9 5 表面に凹型進行波エレメント 9 1 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

グランドパターン 9 2 には、給電部 9 6 を収容するための窪み 9 7 が設けられているため、凹型進行波エレメント 9 1 に対向する辺 9 2 a は、一直線になって

おらず、2つの辺に分割されている。なお、給電位置となる給電部96の中心を通る直線94にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。凹型進行波エレメント91の曲線91bとグランドパターン92の辺92aとの距離は、直線94から離れるほど次第に長くなっている。また、直線94に対して左右対称である。なお、側面の構成については図5(b)と同じである。

【0066】

図12に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図12において、縦軸はVSWRを、横軸は周波数(GHz)を表す。VSWRが2.5以下の周波数帯域は、約3.2GHzから約8.2GHzとなっている。第6の実施の形態の方が周波数帯域が広く、また曲線の平坦さにおいても勝っている。

【0067】

〔実施の形態8〕

本発明の第8の実施の形態に係るアンテナの構成を図13に示す。逆三角形型進行波エレメント及びグランドパターンを誘電率2から5のプリント基板(FR-4、テフロンなど)に形成した場合の例を説明する。なお、逆三角形は従来技術にも類似の形状を採用したものはあるが、図13に示すようにその形状は完全には一致していない。

【0068】

第8の実施の形態に係るアンテナは、逆三角形型進行波エレメント1001と、当該逆三角形型進行波エレメント1001と併置されるグランドパターン1002とから構成される。なお図13では逆三角形型進行波エレメント1001に接続される高周波電源については図示は省略されている。逆三角形型進行波エレメント1001には、高周波電源に接続し且つ給電点を構成する突起部1001aと、グランドパターン1002の辺1002aに対向する辺1001bと、天頂部1001dとが設けられている。

【0069】

グランドパターン1002には、逆三角形型進行波エレメント1001の突起部1001aを収容するための窪み1007が設けられている。従って、逆三角形型進行波エレメント1001に対向する辺1002aは、一直線になっておら

ず、2つの辺に分割されている。なお、給電位置となる突起部1001aの中心を通る直線1004にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。逆三角形型進行波エレメント1001の辺1001bとグランドパターン1002の辺1002aとの距離は、直線1004から離れるほど直線的に長くなっている。また、直線1004に対して左右対称となっている。なお、側面の構成は図1(b)と同じである。

【0070】

図14に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図14において、縦軸はVSWRを、横軸は周波数(GHz)を表す。VSWRが2.5以下の周波数帯域は、約2.7GHzから約6.2GHzとなっている。なお、約8.6GHzから再度VSWRが2.5以下となっている。

【0071】

〔実施の形態9〕

本発明の第9の実施の形態に係るアンテナの構成を図15に示す。逆三角形型進行波エレメントを誘電率約20の誘電体基板に形成した場合の例を説明する。なお、逆三角形は従来技術にも類似の形状を採用したものはあるが、誘電体基板に形成した場合については考察されていない。第9の実施の形態に係るアンテナは、逆三角形型進行波エレメント1101を内部に含み且つ外部電極1105aが外部に設けられている誘電体基板1105と、高周波電源と接続して逆三角形型進行波エレメント1101に給電し且つ誘電体基板1105の外部電極1105aと接続するための給電部1106と、給電部1106を収容するための窪み1107を有しており且つプリント基板等に形成されたグランドパターン1102とにより構成される。なお図15では給電部1106に接続される高周波電源については図示は省略されている。外部電極1105aは、逆三角形型進行波エレメント1101の突起部1101aと接続しており、誘電体基板1105の裏面(点線部分)まで伸びている。給電部1106は、誘電体基板1105の側面端部及び裏面の外部電極1105aと接触し、点線部分で重なっている。

【0072】

逆三角形型進行波エレメント1101には、外部電極1105aと接続する突

起部 1 1 0 1 a と、グランドパターン 1 1 0 2 の辺 1 1 0 2 a に対向する辺 1 1 0 1 b と、天頂部 1 1 0 1 d とが設けられている。逆三角形型進行波エレメント 1 1 0 1 を含む誘電体基板 1 1 0 5 は、グランドパターン 1 1 0 2 に対して併置されている。ここでは、三角形部分は二等辺三角形がベースとなっている。

【 0 0 7 3 】

なお、本実施の形態では、誘電体基板 1 1 0 5 の内部に逆三角形型進行波エレメント 1 1 0 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 1 1 0 5 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の逆三角形型進行波エレメント 1 1 0 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 1 5 のようには見えない。但し、誘電体基板 1 1 0 5 表面に逆三角形型進行波エレメント 1 1 0 1 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

グランドパターン 1 1 0 2 には、給電部 1 1 0 6 を収容するための窪み 1 1 0 7 が設けられているため、逆三角形型進行波エレメント 1 1 0 1 に対向する辺 1 1 0 2 a は、一直線になっておらず、2 つの辺に分割されている。なお、給電位置となる給電部 1 1 0 6 の中心を通る直線 1 1 0 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。逆三角形型進行波エレメント 1 1 0 1 の辺 1 1 0 1 b とグランドパターン 1 1 0 2 の辺 1 1 0 2 a との距離は、直線 1 1 0 4 から離れるほど直線的に長くなっている。また、直線 1 1 0 4 に対して左右対称である。なお、側面の構成については図 5 (b) と同じである。

【 0 0 7 5 】

図 1 6 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 1 6 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数 (G H z) を表す。V S W R が 2 . 5 以下の周波数帯域は存在していないので、図 1 6 に示されている帯域では好ましい特性は得られていない。

【 0 0 7 6 】

〔実施の形態 1 0〕

本発明の第 1 0 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 1 7 に示す。底辺が直線である凹型進行波エレメント及びグランドパターンを誘電率 2 から 5 のプリン

ト基板（FR-4、テフロンなど）に形成した場合の例を説明する。第10の実施の形態に係るアンテナは、凹型進行波エレメント1201と、当該凹型進行波エレメント1201と併置されるグランドパターン1202とから構成される。なお図17では給電部1201aに接続される高周波電源については図示は省略されている。凹型進行波エレメント1201には、高周波電源に接続し且つ給電点を構成する突起部1201aと、グランドパターン1202の辺1202aに対向する辺1201aと、側面部1201bと、天頂部1201dからグランドパターン1202の方向に窪ませた矩形の切欠部1201eと、低周波用の電流路を確保するための腕部1201cとが設けられている。

【0077】

グランドパターン1202には、凹型進行波エレメント1201の突起部1201aを収容するための窪み1207が設けられている。従って、凹型進行波エレメント1201に対向する辺1202aは、一直線になっておらず、2つの辺に分割されている。なお、給電位置となる突起部1201aの中心を通る直線1204にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。また、側面の構成は図1（b）と同じである。

【0078】

図18に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図18において、縦軸はVSWRを、横軸は周波数（GHz）を表す。VSWRが2.5以下の周波数帯域は存在していないので、図18に示されている帯域では好ましい特性は得られていない。これは、凹型進行波エレメント1201とグランドパターン1202との距離が連続的に変化していないためである。

【0079】

〔実施の形態11〕

本発明の第11の実施の形態に係るアンテナの構成を図19に示す。底辺が直線である凹型進行波エレメントを誘電率約20の誘電体基板に形成した場合の例を説明する。第11の実施の形態に係るアンテナは、凹型進行波エレメント1301を内部に含み且つ外部電極1305aが外部に設けられている誘電体基板1305と、高周波電源と接続して凹型進行波エレメント1301に給電し且つ誘

電体基板 1 3 0 5 の外部電極 1 3 0 5 a と接続するための給電部 1 3 0 6 と、給電部 1 3 0 6 を収容するための窪み 1 3 0 7 を有しており且つプリント基板等に形成されたグランドパターン 1 3 0 2 とにより構成される。なお図 1 9 では給電部 1 3 0 6 に接続される高周波電源については図示が省略されている。外部電極 1 3 0 5 a は、凹型進行波エレメント 1 3 0 1 の突起部 1 3 0 1 a と接続しており、誘電体基板 1 3 0 5 の裏面（点線部分）まで伸びている。給電部 1 3 0 6 は、誘電体基板 1 3 0 5 の側面端部及び裏面の外部電極 1 3 0 5 a と接触し、点線部分で重なっている。

【 0 0 8 0 】

凹型進行波エレメント 1 3 0 1 には、外部電極 1 3 0 5 a と接続する突起部 1 3 0 1 a と、グランドパターン 1 3 0 2 の辺 1 3 0 2 a に対向する辺 1 3 0 1 b と、低周波用の電流路を確保するための腕部 1 3 0 1 c と、天頂部 1 3 0 1 d からグランドパターン方向に窪ませた矩形の切欠部 1 3 0 1 e とが設けられている。また、辺 1 3 0 1 b と側辺部 1 3 0 1 g とは隅切により設けられた辺 1 3 0 1 h を介して接続している。なお、凹型進行波エレメント 1 3 0 1 を含む誘電体基板 1 3 0 5 は、グランドパターン 1 3 0 2 に対して併置されている。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施の形態では、誘電体基板 1 3 0 5 の内部に凹型進行波エレメント 1 3 0 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 1 3 0 5 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の凹型進行波エレメント 1 3 0 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 1 9 のようには見えない。但し、誘電体基板 1 3 0 5 表面に凹型進行波エレメント 1 3 0 1 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

グランドパターン 1 3 0 2 には、給電部 1 3 0 6 を収容するための窪み 1 3 0 7 が設けられているため、凹型進行波エレメント 1 3 0 1 に対向する辺 1 3 0 2 a は、一直線になっておらず、2つの辺に分割されている。なお、給電位置となる給電部 1 3 0 6 の中心を通る直線 1 3 0 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。凹型進行波エレメント 1 3 0 1 の辺 1 3 0 1 b とグラ

ンドパターン 1 3 0 2 の辺 1 3 0 2 a との距離が、直線 1 3 0 4 から離れるほど直線的に長くなるように辺 1 3 0 2 a には傾斜が設けられている。すなわち、グランドパターン 1 3 0 2 は誘電体基板 1 3 0 5 に向かって先が細くなる形状を有している。なお、側面の構成については図 5 (b) と同じである。

【 0 0 8 3 】

図 2 0 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 2 0 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数 (G H z) を表す。V S W R が 2 . 5 以下の周波数帯域は、約 3 . 1 G H z から約 7 . 6 G H z となっている。

【 0 0 8 4 】

第 6 の実施の形態、第 8 の実施の形態、第 1 0 の実施の形態において示したプリント基板にアンテナを形成した場合の例を比較すると、第 6 の実施の形態が一番好ましいインピーダンス特性を示している。第 7 の実施の形態、第 9 の実施の形態、第 1 1 の実施の形態において示した誘電体基板にアンテナを形成した場合の例を比較すると、第 1 1 の実施の形態が一番好ましいインピーダンス特性を示している。

【 0 0 8 5 】

〔実施の形態 1 2〕

本発明の第 1 2 の実施の形態に係るアンテナの構成を図 2 1 に示す。本実施の形態では、5 G H z 帯の広域アンテナの例を説明する。第 1 2 の実施の形態に係るアンテナは、T 型進行波エレメント 1 4 0 1 を内部に含み且つ外部電極 1 4 0 5 a が外部に設けられている誘電体基板 1 4 0 5 と、高周波電源と接続して T 型進行波エレメント 1 4 0 1 に給電し且つ誘電体基板 1 4 0 5 の外部電極 1 4 0 5 a と接続するための給電部 1 4 0 6 と、給電部 1 4 0 6 を収容するための窪み 1 4 0 7 を有しており且つプリント基板等に形成されたグランドパターン 1 4 0 2 とにより構成される。なお図 2 1 では給電部 1 4 0 6 に接続される高周波電源については図示が省略されている。外部電極 1 4 0 5 a は、T 型進行波エレメント 1 4 0 1 の下部と接続しており、誘電体基板 1 4 0 5 の裏面 (点線部分) まで伸びている。給電部 1 4 0 6 は、誘電体基板 1 4 0 5 の側面端部及び裏面の外部電極 1 4 0 5 a と接触し、点線部分で重なっている。

【 0 0 8 6 】

T型進行波エレメント 1 4 0 1 には、外部電極 1 4 0 5 a と接続する端部と、グランドパターン 1 4 0 2 の辺 1 4 0 2 a に対向する曲線 1 4 0 1 b と、天頂部 1 4 0 1 c とが設けられている。なお、T型進行波エレメント 1 4 0 1 を含む誘電体基板 1 4 0 5 は、グランドパターン 1 4 0 2 に対して併置されている。

【 0 0 8 7 】

なお、本実施の形態では、誘電体基板 1 4 0 5 の内部にT型進行波エレメント 1 4 0 1 が形成されている。すなわち、誘電体基板 1 4 0 5 は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体のT型進行波エレメント 1 4 0 1 も形成される。従って、実際は上から見ても図 2 1 のようには見えない。但し、誘電体基板 1 4 0 5 表面にT型進行波エレメント 1 4 0 1 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

グランドパターン 1 4 0 2 には、給電部 1 4 0 6 を収容するための窪み 1 4 0 7 が設けられているため、T型進行波エレメント 1 4 0 1 に対向する辺 1 4 0 2 a は、一直線になっておらず、2つの辺に分割されている。なお、給電位置となる給電部 1 4 0 6 の中心を通る直線 1 4 0 4 にて、本実施の形態に係るアンテナは左右対称となっている。T型進行波エレメント 1 4 0 1 の曲線 1 4 0 1 b とグランドパターン 1 4 0 2 の辺 1 4 0 2 a との距離は、直線 1 4 0 4 から離れるほど曲線に従って長くなっている。また、距離についても直線 1 4 0 4 について左右対称となっている。但し、曲線 1 4 0 1 b は、T型進行波エレメント 1 4 0 1 の内側に凸となっているため、その距離は直線 1 4 0 4 から離れるほど飽和的になっている。なお、側面の構成については図 5 (b) と同じである。

【 0 0 8 9 】

図 2 2 に本実施の形態のアンテナのインピーダンス特性を示す。図 2 2 において、縦軸は V S W R を、横軸は周波数 (G H z) を表す。V S W R が 3 以下の周波数帯域は、約 4 . 9 G H z から約 5 . 7 G H z となっている。ここでは V S W R が良い値を示していないが、グランド形状を調整すれば、よりよい特性を示すようになる。

【 0 0 9 0 】

〔実施の形態 1 3〕

本発明の第 1 3 の実施の形態に係るアンテナは、2. 4 G H z 帯と 5 G H z 帯のデュアルバンドアンテナである。本デュアルバンドアンテナは、図 2 3 に示すように、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 と 5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の天頂中央から伸びる 2. 4 G H z 帯エレメント 1 0 7 とを内部に含む誘電体基板 1 0 5 と、誘電体基板 1 0 5 と間隔 L 1 3 (= 1. 5 m m) を隔てて併置され且つ誘電体基板 1 0 5 に向かってテーパが付された上縁部を有するグランドパターン 1 0 2 と、誘電体基板 1 0 5 とグランドパターン 1 0 2 とが設置される基板 1 0 6 と、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の底辺中央部に設けられた給電点 1 0 1 a と接続される高周波電源 1 0 3 とにより構成される。誘電体基板 1 0 5 のサイズは、例えば 8 m m × 4. 5 m m × 1 m m である。

【 0 0 9 1 】

5 G H z 帯エレメント 1 0 1 は、T 字に類似した形状を有しており、より具体的には図 5 (a) に示した進行波エレメント 5 1 と同様の形状を有する。この 5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の高さ L 1 2 により、5 G H z 帯の帯域制御を行う。但し、天頂部の辺の長さや、逆円弧状の側端部の形状・長さによっても制御可能である。

【 0 0 9 2 】

グランドパターン 1 0 2 は、幅 2 0 m m のところ、給電点 1 0 1 a を通る直線 1 0 4 との交点から両側端部に向かって L 1 4 (= 2 乃至 3 m m) 下がっている。側面の構成については図 5 (b) と同様である。

【 0 0 9 3 】

5 G H z 帯エレメント 1 0 1 とグランドパターン 1 0 2 は、直線 1 0 4 に対して左右対称となっている。また、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の側端部上の点からグランドパターン 1 0 2 までの最短距離についても、直線 1 0 4 に対して左右対称となっている。さらに、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の側端部上の任意の点とグランドパターン 1 0 2 の上縁部との最短距離は、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 の側端部を移動するにつれて漸次増加するようになっている。

【 0 0 9 4 】

このような 5 G H z 帯エレメント 1 0 1 とグラウンドパターン 1 0 2 の形状により、インピーダンス特性を制御する。また、2. 4 G H z 帯の共振周波数は、2. 4 G H z 帯エレメント 1 0 7 の開放端の長さを調整することにより制御する。なお、2. 4 G H z 帯エレメント 1 0 7 の形状は、5 G H z 帯エレメント 1 0 1 に悪影響を及ぼさないように小型化を図るため、折り曲げられている。

【 0 0 9 5 】

このような形状を採用することにより、5 G H z 帯と 2. 4 G H z 帯の電気的特性を独立に制御できるようになる。5 G H z 帯と 2. 4 G H z 帯は、無線 LAN の規格で用いられる帯域であり、その両方の周波数帯に対応できる本実施の形態は非常に有用である。

【 0 0 9 6 】

〔実施の形態 1 4〕

本発明の第 1 4 の実施の形態に係るアンテナは、2. 4 G H z 帯と 5 G H z 帯のデュアルバンドアンテナである。本デュアルバンドアンテナは、図 2 4 に示すように、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 と 5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の天頂中央から伸びる 2. 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 とを内部に含む誘電体基板 1 1 5 と、誘電体基板 1 1 5 と間隔 L 1 3 (= 1. 5 m m) を隔てて併置され且つ誘電体基板 1 1 5 に向かってテーパが付された上縁部を有するグラウンドパターン 1 1 2 と、誘電体基板 1 1 5 とグラウンドパターン 1 1 2 とが設置される基板 1 1 6 と、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の底辺中央部に設けられた給電点 1 1 1 a と接続される高周波電源 1 1 3 とにより構成される。誘電体基板 1 1 5 のサイズは、例えば 1 0 m m × 5 m m × 1 m m である。

【 0 0 9 7 】

5 G H z 帯エレメント 1 1 1 は、T 字に類似した形状を有しており、より具体的には図 5 (a) に示した進行波エレメント 5 1 と同様の形状を有する。この 5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の高さ L 1 5 により、5 G H z 帯の帯域制御を行う。但し、天頂部の辺の長さや、逆円弧状の側端部の形状・長さによっても制御可能である。

【 0 0 9 8 】

グランドパターン 1 1 2 は、幅 2 0 m m のところ、給電点 1 1 1 a を通る直線 1 1 4 との交点から両側端部に向かって L 1 6 (= 2 乃至 3 m m) 下がっている。側面の構成については図 5 (b) と同様である。

【 0 0 9 9 】

5 G H z 帯エレメント 1 1 1 とグランドパターン 1 1 2 は、直線 1 1 4 に対して左右対称となっている。また、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の側端部上の点からグランドパターン 1 1 2 までの最短距離についても、直線 1 1 4 に対して左右対称となっている。また、2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 も直線 1 1 4 に対して左右対称となっている。さらに、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の側端部上の任意の点とグランドパターン 1 1 2 の上縁部との最短距離は、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の側端部を移動するにつれて漸次増加するようになっている。

【 0 1 0 0 】

このような 5 G H z 帯エレメント 1 1 1 とグランドパターン 1 1 2 の形状により、インピーダンス特性を制御する。また、2 . 4 G H z 帯の共振周波数は、2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 の開放端の長さを調整することにより制御する。なお、本実施の形態では、2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 を、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の特性に悪影響を与えないように、ミアンダ部分を上方に形成し、限られたスペースの中で効率的な配置を行っている。図 2 5 に示すように、スペース 1 1 8 は、5 G H z 帯エレメント 1 1 1 の特性に悪影響を及ぼす部分であり、この部分に 2 . 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 が配置されないような構成となっている。

【 0 1 0 1 】

このような形状を採用することにより、5 G H z 帯と 2 . 4 G H z 帯の電気的特性を独立に制御できるようになる。5 G H z 帯と 2 . 4 G H z 帯は、無線 L A N の規格で用いられる帯域であり、その両方の周波数帯に対応できる本実施の形態は非常に有用である。

【 0 1 0 2 】

例えば図 2 6 (a) 及び (b) に示すような実装形態を採用した場合のアンテ

ナ特性を示しておく。図 2 6 (a) 及び (b) に示すように、誘電体基板 1 1 5 は、1. 5 mm 隔てて上縁部が水平のグランドパターン 1 1 9 と併置される。また、グランドパターンのサイズは、高さ 4 7 mm、幅 1 2 mm である。誘電体基板 1 1 5 のサイズは上で述べたように 1 0 mm × 5 mm × 1 mm である。基板 1 1 6 の厚さは 0. 8 mm である。なお、図 2 6 (a) において示されているのは X Y 平面であり、図 2 6 (b) において示されているのは X Z 平面であるものとする。

【 0 1 0 3 】

このとき、2. 4 GHz 帯エレメント 1 1 7 のインピーダンス特性は図 2 7 に示すようになる。図 2 7 において縦軸は V S W R であり、横軸は周波数 (GHz) である。最も V S W R が小さい周波数は約 2. 4 5 GHz であり、V S W R が 2 以下の周波数帯は、約 2. 2 GHz から 2. 6 7 GHz といったように、約 4 7 0 MHz 程度確保されている。一方、5 GHz 帯エレメント 1 1 1 のインピーダンス特性は図 2 8 に示すようになる。最も V S W R が小さい周波数は約 5. 2 GHz であり、V S W R が 2 以下の周波数帯は、約 4. 6 GHz から 6 GHz 以上であり、少なくとも 1. 4 GHz 確保されている。このように、2. 4 GHz 帯エレメント 1 1 7 も 5 GHz 帯エレメント 1 1 1 も広帯域が実現されている。

【 0 1 0 4 】

[実施の形態 1 5]

本発明の第 1 5 の実施の形態に係るアンテナは、2. 4 GHz 帯と 5 GHz 帯のデュアルバンドアンテナであって、ここでは第 1 4 の実施の形態に係る誘電体基板 1 1 5 をさらに小型化するための工夫について説明する。本デュアルバンドアンテナは、図 2 9 (a) の側面図に示すように、誘電体基板 1 2 6 の比較的上方の層に 2. 4 GHz 帯エレメントの一部 1 2 7 b を形成し、誘電体基板 1 2 6 の比較的下方の層に 5 GHz 帯エレメント 1 2 1 と 2. 4 GHz 帯エレメントの一部を形成し、それらを 2 つの外部電極 1 2 6 a により接続する構造を有する。図 2 9 (b) に 5 GHz 帯エレメント 1 2 1 と 2. 4 GHz 帯エレメントの一部 1 2 7 a とが形成されている層の構造を表す図を示す。5 GHz 帯エレメント 1 2 1 の形状は第 1 4 の実施の形態に示したものと同一である。2. 4 GHz 帯エ

レメントの一部 1 2 7 a は、5 G H z 帯エレメント 1 2 1 の天頂中央から伸びて、途中 2 方向に分かれ、誘電体基板 1 2 6 の上端部に設けられた 2 つの外部電極 1 2 6 a に接続している。図 2 9 (c) に 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 2 7 b が形成されている層の構造を表す図を示す。2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 2 7 b は、誘電体基板 1 2 6 の上端部に設けられた外部電極 1 2 6 a から誘電体基板 1 2 6 の下端部方向に伸びた後、第 1 4 の実施の形態において示したミランダ部分を含む構成を有している。この 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 2 7 b は、層は異なるようになっているが 5 G H z 帯エレメント 1 2 1 と上から見て重ならないように配置されている。

【 0 1 0 5 】

2. 4 G H z 帯の共振周波数は、2. 4 G H z 帯エレメントの開放端の長さを調整することにより制御する。第 1 4 の実施の形態と比較すると、2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 2 7 a として外部電極 1 2 6 a に向けて伸びている部分と外部電極 1 2 6 a の部分と 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 2 7 b として外部電極 1 2 6 a から伸びている部分とが、開放端の長さとして追加されていることになるので、2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 2 7 b を短くしても 2. 4 G H z 帯の特性を得ることができるようになる。これにより誘電体基板 1 2 6 の小型化が実現できる。本実施の形態における誘電体基板 1 2 6 のサイズは、 $L 1 7 = 1 \text{ mm}$ 、 $L 1 8 = 4 \text{ mm}$ 、 $L 1 9 = 1 0 \text{ mm}$ となっている。

【 0 1 0 6 】

本実施の形態における 5 G H z 帯のインピーダンス特性を図 3 0 に示す。図 3 0 において縦軸は V S W R を、横軸は周波数 (G H z) を示す。第 1 4 の実施の形態に係る 5 G H z 帯のインピーダンス特性を表す図 2 8 と比較すると、多少曲線の形は異なるが、V S W R 2 以下の帯域は、ほぼ同じとなっている。

【 0 1 0 7 】

本実施の形態における 2. 4 G H z 帯のインピーダンス特性を図 3 1 に示す。図 3 1 において縦軸は V S W R を、横軸は周波数 (G H z) を示す。第 1 4 の実施の形態に係る 2. 4 G H z 帯のインピーダンス特性を表す図 2 7 と比較すると、V S W R 2 以下の帯域は、高周波側でむしろ小型化した場合を示す図 3 1 の方

が約 8 0 M H z 程度広くなっている。このように良好な特性を示すことが分かる。

【 0 1 0 8 】

〔実施の形態 1 6〕

本発明の第 1 6 の実施の形態に係るアンテナは、2. 4 G H z 帯と 5 G H z 帯のデュアルバンドアンテナであって、ここでは第 1 4 の実施の形態に係る誘電体基板 1 1 5 をさらに小型化するための工夫について説明する。本デュアルバンドアンテナは、図 3 2 (a) の側面図に示すように、誘電体基板 1 3 6 の比較的上方の層に 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 b を形成し、誘電体基板 1 3 6 の比較的下方の層に 5 G H z 帯エレメント 1 3 1 と 2. 4 G H z 帯エレメントの一部を形成し、それらを 1 つの外部電極 1 3 6 a により接続する構造を有する。図 3 2 (b) に 5 G H z 帯エレメント 1 3 1 と 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 a が形成されている層の構造を表す図を示す。5 G H z 帯エレメント 1 3 1 の形状は第 1 4 の実施の形態に示したものと同一である。2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 a は、5 G H z 帯エレメント 1 3 1 の天頂中央から伸びて、直線的に誘電体基板 1 3 6 の上端部に設けられた外部電極 1 3 6 a に接続している。図 3 2 (c) に 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 b が形成されている層の構造を表す図を示す。2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 b は、誘電体基板 1 3 6 の上端部に設けられた外部電極 1 3 6 a から誘電体基板 1 3 6 の下端部方向に伸びた後、第 1 4 の実施の形態 (図 2 4) において示した 2. 4 G H z 帯エレメント 1 1 7 の 5 G H z 帯エレメント 1 1 1 と接続する部分を除くほとんどの部分を含む構成を有している。この 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 b は、層は異なるようになっているが 5 G H z 帯エレメント 1 3 1 と上から見て重ならないように配置されている。

【 0 1 0 9 】

2. 4 G H z 帯の共振周波数は、2. 4 G H z 帯エレメントの開放端の長さを調整することにより制御する。第 1 4 の実施の形態と比較すると、2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 a として外部電極 1 3 6 a に向けて伸びている部分と外部電極 1 3 6 a の部分と 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 b として外部

電極 1 3 6 a から伸びている部分とが、開放端の長さとして追加されていることになるので、2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 3 7 b を短くしても 2. 4 G H z 帯の特性を得ることができるようになる。これにより誘電体基板 1 3 6 の小型化が実現できる。

【 0 1 1 0 】

〔実施の形態 1 7〕

本発明の第 1 7 の実施の形態に係るアンテナは、2. 4 G H z 帯と 5 G H z 帯のデュアルバンドアンテナであって、ここでは第 1 4 の実施の形態に係る誘電体基板 1 1 5 をさらに小型化するための工夫について説明する。本デュアルバンドアンテナは、図 3 3 (a) の側面図に示すように、誘電体基板 1 4 6 の比較的上方の層に 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 b を形成し、誘電体基板 1 4 6 の比較的下方の層に 5 G H z 帯エレメント 1 4 1 と 2. 4 G H z 帯エレメントの一部を形成し、それらを 2 つの外部電極 1 4 6 a により接続する構造を有する。図 3 3 (b) に 5 G H z 帯エレメント 1 4 1 と 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 a が形成されている層の構造を表す図を示す。5 G H z 帯エレメント 1 4 1 の形状は第 1 4 の実施の形態に示したものと同一である。2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 a は、5 G H z 帯エレメント 1 4 1 の天頂中央から上方に出て、横方向に分かれ、5 G H z 帯エレメント 1 4 1 の横幅を超えて伸びた後に、誘電体基板 1 4 6 の上端部に設けられた外部電極 1 4 6 a に接続している。図 3 3 (c) に 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 b が形成されている層の構造を表す図を示す。2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 b は、誘電体基板 1 4 6 の上端部に設けられた外部電極 1 4 6 a から誘電体基板 1 4 6 の下端部方向に伸びた後、ミアンダ部分を含む構成を有している。この 2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 b は、層は異なるようになっているが 5 G H z 帯エレメント 1 4 1 と上から見て重ならないように配置されている。

【 0 1 1 1 】

2. 4 G H z 帯の共振周波数は、2. 4 G H z 帯エレメントの開放端の長さを調整することにより制御する。第 1 4 の実施の形態と比較すると、2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 a として外部電極 1 4 6 a に向けて伸びている部分と

外部電極 1 4 6 a の部分と 2. 4 G H z 帯エレメント 1 4 7 b として外部電極 1 4 6 a から伸びている部分とが、開放端の長さとして追加されていることになるので、2. 4 G H z 帯エレメントの一部 1 4 7 b を短くしても 2. 4 G H z 帯の特性を得ることができるようになる。これにより誘電体基板 1 4 6 の小型化が実現できる。

【 0 1 1 2 】

〔実施の形態 1 8〕

以下の実施の形態では、グランド形状の例及び無線通信カードへの適用例を示す。基本的には第 5 の実施の形態（図 7）に示した誘電体基板 7 5 及び凹型進行波エレメント 7 1 並びにグランドパターン 7 2 の形状を用いる。このような形状を採用することにより、約 3 G H z から 1 2 G H z という超広帯域アンテナを実現することができる。特に、グランドパターン 7 2 が給電点 7 1 a に対してテーパーが付された形状となっているので、凹型進行波エレメント 7 1 とグランドパターン 7 2 との結合度が調整されて、結果としてインピーダンス特性が調整され、好ましい特性を得ることができるようになる。なお、図 7 に示した凹型進行波エレメント 7 1 の底辺部分に設けられた隅切部 7 1 f については設けなくともよい。

【 0 1 1 3 】

第 5 の実施の形態を、P C カードやコンパクトフラッシュ（登録商標）（C F）カードなどの、パーソナルコンピュータや P D A（Personal Digital Assistant）などのスロットに挿入して用いる無線通信カードに適用する場合の例を図 3 4 に示す。図 3 4 には、誘電体基板 7 5 と同じ誘電体基板 1 5 1 と、給電点 1 5 1 a に接続される高周波電源 1 5 3 と、グランドパターン 1 5 2 とを有するプリント基板 1 5 6 が示されている。誘電体基板 1 5 1 は、プリント基板 1 5 6 の右又は左上端部に、グランドパターン 1 5 2 に対して L 2 1（= 1 m m）離れて設置される。誘電体基板 1 5 1 に対向する辺 1 5 2 a は給電点 1 5 1 a に向かってテーパーが付されている。すなわち、給電点 1 5 1 a に近い点が誘電体基板 1 5 1 との距離が最も短くなっている。給電点 1 5 1 a に最も近い点とプリント基板 1 5 6 の側端部と辺 1 5 2 a とが交わる点の高さの差 L 2 2 は、2 乃至 3 m m で

あるが、以下でインピーダンス特性の比較の際にはこの長さを変えた場合の特性を説明する。辺 1 5 2 a は、給電点を通る直線に対して対称となっているが、左側の辺 1 5 2 a は、長さ $L 2 2$ の垂直の辺 1 5 2 b と接続しており、当該辺 1 5 2 b は水平の辺 1 5 2 c に接続している。図 3 4 では、辺 1 5 2 c は水平で、誘電体基板 1 5 1 をグランドパターン 1 5 2 が囲う形にはなっていない。なお、2 本の辺 1 5 2 a の水平方向の長さ $L 2 0$ は 1 0 mm である。

【 0 1 1 4 】

〔実施の形態 1 9〕

本実施の形態に係る無線通信カードのプリント基板 1 6 6 を図 3 5 に示す。本実施の形態に係るプリント基板 1 6 6 は、誘電体基板 7 5 と同じ誘電体基板 1 6 1 と、給電点 1 6 1 a に接続される高周波電源 1 6 3 と、グランドパターン 1 6 2 とを有する。誘電体基板 1 6 1 は、プリント基板 1 6 6 の右上端部に、グランドパターン 1 6 2 に対して $L 2 1$ ($= 1$ mm) 離れて設置される。誘電体基板 1 6 1 に対向する辺 1 6 2 a は給電点 1 6 1 a に向かってテーパが付されている。すなわち、給電点 1 6 1 a に近い点が誘電体基板 1 6 1 との距離が最も短くなっている。給電点 1 6 1 a に最も近い点とプリント基板 1 6 6 の側端部と辺 1 6 2 a とが交わる点の高さの差 $L 2 2$ は 2 乃至 3 mm である。辺 1 6 2 a は、給電点を通る直線に対して対称となっているが、左側の辺 1 6 2 a は、長さ $L 2 2$ の垂直の辺 1 6 2 b と接続しており、当該辺 1 6 2 b は水平の辺 1 6 2 c に接続している。本実施の形態は、辺 1 6 2 c はさらに垂直の辺 1 6 2 e に接続している。すなわち、本実施の形態では、グランドパターン 1 6 2 に、誘電体基板 1 6 1 の側面に対向する部分 1 6 2 d が追加されている。これにより、グランドパターン 1 6 2 は、辺 1 6 2 e、辺 1 6 2 c、辺 1 6 2 b、辺 1 6 2 a により誘電体基板 1 6 1 を囲う形状を有している。なお、2 本の辺 1 6 2 a の水平方向の長さ $L 2 0$ は 1 0 mm である。

【 0 1 1 5 】

図 3 6 に $L 2 2$ の長さによる差及びグランドパターン 1 6 2 の部分 1 6 2 d の存在の有無の差によるインピーダンス特性を比較するための図を示す。図 3 6 において、縦軸は $V S W R$ を、横軸は周波数 (MHz) を示し、一点鎖線は $L 2 2$

を 3 mm でグランドパターン 1 6 2 の部分 1 6 2 d を設けた場合の特性を、点線は L 2 2 を 3 mm とした場合の特性を、二点鎖線は L 2 2 を 0 mm とした場合の特性を、実線は L 2 2 を 2 mm とした場合の特性を、太線は L 2 2 を 2. 5 mm とした場合の特性を示す。L 2 2 = 0 mm の特性を表す二点鎖線は、約 7 7 0 0 MHz 以降の特性が悪いことが分かる。また、L 2 2 = 2 mm の特性を表す実線は、約 7 8 0 0 MHz に比較的大きいピークが発生している。L 2 2 = 2. 5 mm の特性を表す太線においても、約 7 9 0 0 MHz に実線よりは低いピークが発生している。L 2 2 = 3 mm の特性を表す点線を見ると、約 6 4 0 0 MHz から約 8 0 0 0 MHz に V S W R が 2 を上回る部分が有るが、ピークは低くなっており、約 8 0 0 0 MHz 以降の特性は 1 2 0 0 0 MHz 近くで再度 V S W R が 2 を超えるまで良好な特性を示している。また、低周波帯域においても L 2 2 = 2. 5 mm 以下のものよりも V S W R の値が低くなっている。L 2 2 = 3 mm でグランドパターン 1 6 2 の部分 1 6 2 d を追加した場合の特性を示す一点鎖線を見ると、約 4 5 0 0 MHz 部分に低いピークが発生していることを除けば、約 3 5 0 0 MHz 以降ずっと V S W R が 2 以下になっている。V S W R の閾値を 2. 4 程度にすれば、約 3 0 0 0 MHz から 1 2 0 0 0 MHz という超広帯域を実現できている。このようにグランドパターン 1 6 2 の部分 1 6 2 d を追加することにより、約 6 0 0 0 MHz から 9 0 0 0 MHz までと約 3 0 0 0 MHz から 4 0 0 0 MHz までの V S W R が改善されるという効果がある。

【 0 1 1 6 】

〔実施の形態 2 0〕

本実施の形態では、第 1 9 の実施の形態をダイバーシティ・アンテナに適用した場合の例を示す。通常スペース・ダイバーシティ・アンテナは、1 / 4 波長離れた 2 つのアンテナを切り替えて使用する。従って、図 3 7 に示すように、2 つの誘電体基板をプリント基板 1 7 6 の左右の上端部に配置する。

【 0 1 1 7 】

第 1 のアンテナとして、誘電体基板 7 5 と同じ誘電体基板 1 7 1 と、給電点 1 7 1 a に接続される高周波電源 1 7 3 a と、グランドパターン 1 7 2 とを含む。誘電体基板 1 7 1 は、プリント基板 1 7 6 の右上端部に、グランドパターン 1 7

2 に対して垂直方向に 1 mm 離れて設置される。誘電体基板 1 7 1 に対向する、グランドパターン 1 7 2 の辺 1 7 2 a は給電点 1 7 1 a に向かってテーパーが付されている。すなわち、給電点 1 7 1 a に最も近い点が誘電体基板 1 7 1 との距離が最も短くなっている。給電点 1 7 1 a に最も近い点とプリント基板 1 7 6 の側端部と辺 1 7 2 a とが交わる点の高さの差は 2 乃至 3 mm である。辺 1 7 2 a は、給電点を通る直線に対して対称となっているが、左側の辺 1 7 2 a は、垂直の辺 1 7 2 b と接続しており、当該辺 1 7 2 b は水平の辺 1 7 2 c に接続している。辺 1 7 2 c はさらに垂直の辺 1 7 2 e に接続している。すなわち、グランドパターン 1 7 2 に、誘電体基板 1 7 1 の側面に対向し且つ第 2 のアンテナから分離するための部分 1 7 2 d が追加されている。これにより、グランドパターン 1 7 2 は、辺 1 7 2 e、辺 1 7 2 c、辺 1 7 2 b、辺 1 7 2 a により誘電体基板 1 7 1 を囲う形状を有している。

【 0 1 1 8 】

第 2 のアンテナとして、誘電体基板 7 5 と同じ誘電体基板 1 7 8 と、給電点 1 7 8 a に接続される高周波電源 1 7 3 b と、グランドパターン 1 7 2 とを含む。誘電体基板 1 7 8 は、プリント基板 1 7 6 の左上端部に、グランドパターン 1 7 2 に対して垂直方向に 1 mm 離れて設置される。誘電体基板 1 7 8 に対向する、グランドパターン 1 7 2 の辺 1 7 2 f は給電点 1 7 8 a に向かってテーパーが付されている。すなわち、給電点 1 7 8 a に最も近い点が誘電体基板 1 7 8 との距離が最も短くなっている。給電点 1 7 8 a に最も近い点とプリント基板 1 7 6 の側端部と辺 1 7 2 f とが交わる点の高さの差は 2 乃至 3 mm である。辺 1 7 2 f は、給電点を通る直線に対して対称となっているが、右側の辺 1 7 2 f は、垂直の辺 1 7 2 g と接続しており、当該辺 1 7 2 g は水平の辺 1 7 2 h に接続している。辺 1 7 2 h はさらに垂直の辺 1 7 2 j に接続している。グランドパターン 1 7 2 には、誘電体基板 1 7 8 の側面に対向し且つ第 1 のアンテナから分離するための部分 1 7 2 d が存在している。これにより、グランドパターン 1 7 2 は、辺 1 7 2 f、辺 1 7 2 g、辺 1 7 2 h、辺 1 7 2 j により誘電体基板 1 7 8 を囲う形状を有している。基本的にこの無線通信カードのプリント基板及び誘電体基板 1 7 8 は直線 1 7 4 に対して左右対称となっている。

【 0 1 1 9 】

このようにすれば無線通信カードにおいてスペース・ダイバーシティを実現することができるようになる。

【 0 1 2 0 】

〔実施の形態 2 1〕

本実施の形態では、第 5 の実施の形態に係るアンテナをスティック型カードに適用した場合の例を示す。本実施の形態に係るプリント基板 1 8 6 は、誘電体基板 7 5 と同じ誘電体基板 1 8 1 と、給電点 1 8 1 a から接続される高周波電源 1 8 3 と、グランドパターン 1 8 2 とを有する。誘電体基板 1 8 1 は、プリント基板 1 8 6 の上端部に、グランドパターン 1 8 2 に対して L 2 4 (= 1 mm) 離れて設置される。誘電体基板 1 8 1 に対向する辺 1 8 2 a は給電点 1 8 1 a に向かってテーパが付されている。すなわち、給電点 1 8 1 a に最も近い点が誘電体基板 1 8 1 との距離が最も短くなっている。給電点 1 8 1 a に最も近い点とプリント基板 1 8 6 の側端部と辺 1 8 2 a とが交わる点の高さの差 L 2 5 は 2 乃至 3 mm となっている。また辺 1 8 2 a は、給電点を通る直線に対して対称となっている。なお、2 本の辺 1 8 2 a の水平方向の長さ L 2 3 は 2 0 mm である。

【 0 1 2 1 】

このように誘電体基板 1 8 1 を用いれば、小さなスティック型メモリカードに実装可能となる。

【 0 1 2 2 】

以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されない。第 1 8 の実施の形態乃至第 2 1 の実施の形態において、誘電体基板に含まれる進行波エレメントの形状は凹型を一例に説明したが、その他の形状、例えばデュアルバンドアンテナのためのエレメントを含むような構成であってもよい。

【 0 1 2 3 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、小型化が可能であり且つ広帯域化が可能な新規な形状のアンテナ、当該アンテナ用の誘電体基板やグランド電極を含む基板、当該アンテナを含む無線通信カードを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は第 1 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、(b) は側面図である。

【図 2】

第 1 の実施の形態におけるアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態におけるアンテナと従来技術のアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 4】

第 2 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 5】

第 3 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 6】

第 4 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 7】

第 5 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 8】

第 5 の実施の形態におけるアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図 9】

第 6 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 10】

第 6 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 11】

第 7 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 12】

第 7 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 13】

第 8 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 4】

第 8 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 5】

第 9 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 6】

第 9 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 7】

第 1 0 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 1 8】

第 1 0 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 1 9】

第 1 1 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 2 0】

第 1 1 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 1】

第 1 2 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 2 2】

第 1 2 の実施の形態におけるアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 3】

第 1 3 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 2 4】

第 1 4 の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図 2 5】

2. 4 G H z 帯エレメントが 5 G H z 帯エレメントに影響を与える部分を説明するための図である。

【図 2 6】

(a) は第 1 4 の実施の形態における実装例を示す正面図、 (b) は底面図である。

【図 2 7】

第 1 4 の実施の形態についての 2. 4 G H z 帯のインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 8】

第 1 4 の実施の形態についての 5 G H z 帯のインピーダンス特性を示す図である。

【図 2 9】

(a) 乃至 (c) は第 1 5 の実施の形態に係る誘電体基板の層構成例を示す図である。

【図 3 0】

誘電体基板に 2. 4 G H z 帯エレメントと 5 G H z 帯エレメントを層を分けて形成した場合のインピーダンス特性 (5 G H z 帯) を示す図である。

【図 3 1】

誘電体基板に 2. 4 G H z 帯エレメントと 5 G H z 帯エレメントを層を分けて形成した場合のインピーダンス特性 (2. 4 G H z 帯) を示す図である。

【図 3 2】

(a) 乃至 (c) は第 1 6 の実施の形態に係る誘電体基板の層構成例を示す図である。

【図 3 3】

(a) 乃至 (c) は第 1 7 の実施の形態に係る誘電体基板の層構成例を示す図である。

【図 3 4】

P C カード又はコンパクトフラッシュカードにアンテナを実装する際の誘電体基板及びグランドパターンの、第 1 8 の実施の形態に係る形状及び配置を示す図である。

【図 3 5】

P C カード又はコンパクトフラッシュカードにアンテナを実装する際の誘電体基板及びグランドパターンの、第 1 9 の実施の形態に係る形状及び配置を示す図である。

【図 3 6】

誘電体基板に対向するグランドパターンの形状を変化させた場合のインピーダンス特性を示す図である。

【図 3 7】

P C カード又はコンパクトフラッシュカードにダイバーシティ・アンテナを実装する際の誘電体基板及びグランドパターンの、第 2 0 の実施の形態に係る形状及び配置を示す図である。

【図 3 8】

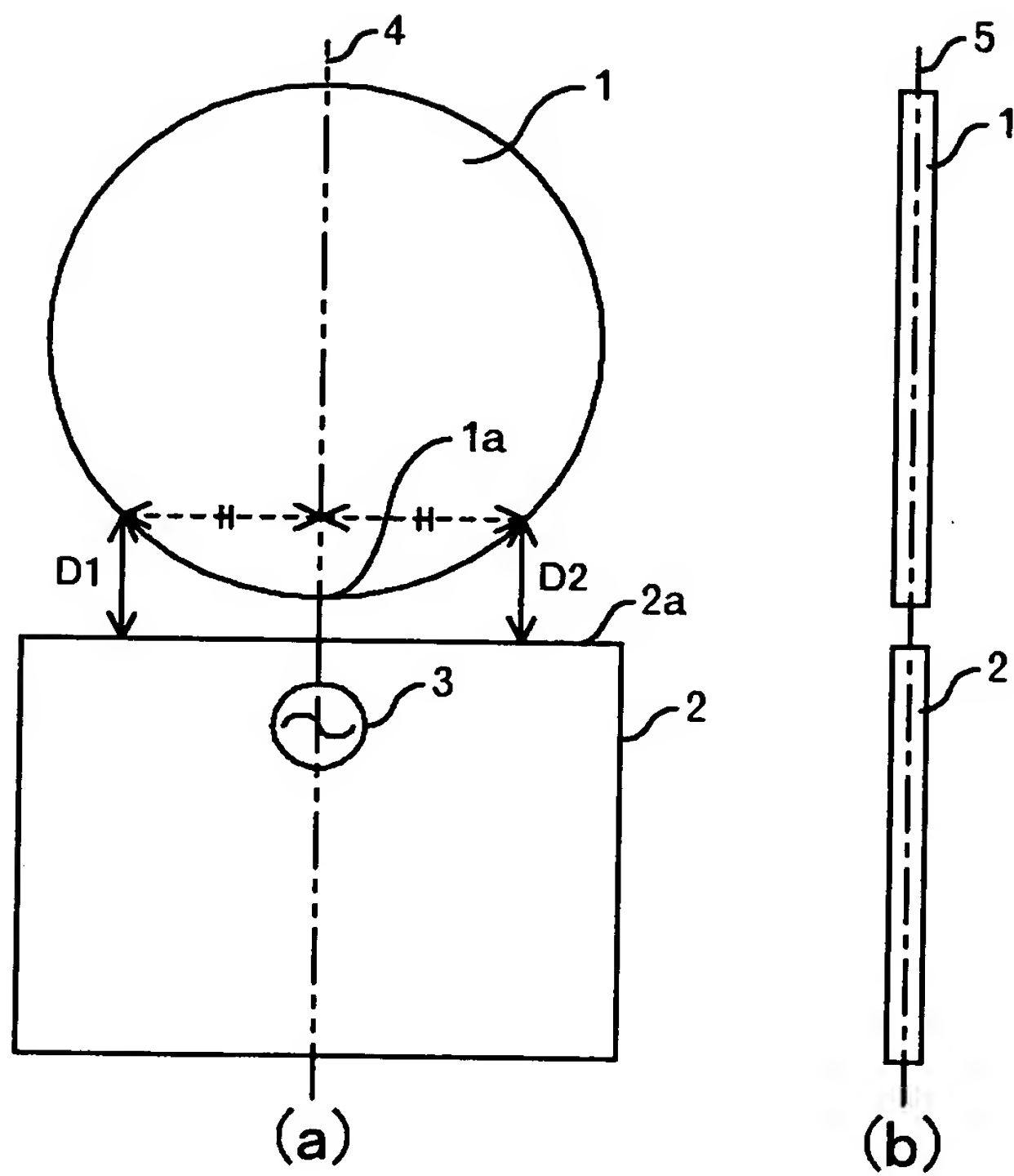
スティック型メモ리카ードのサイズの無線通信カードにアンテナを実装する際の誘電体基板及びグランドパターンの、第 2 1 の実施の形態に係る形状及び配置を示す図である。

【符号の説明】

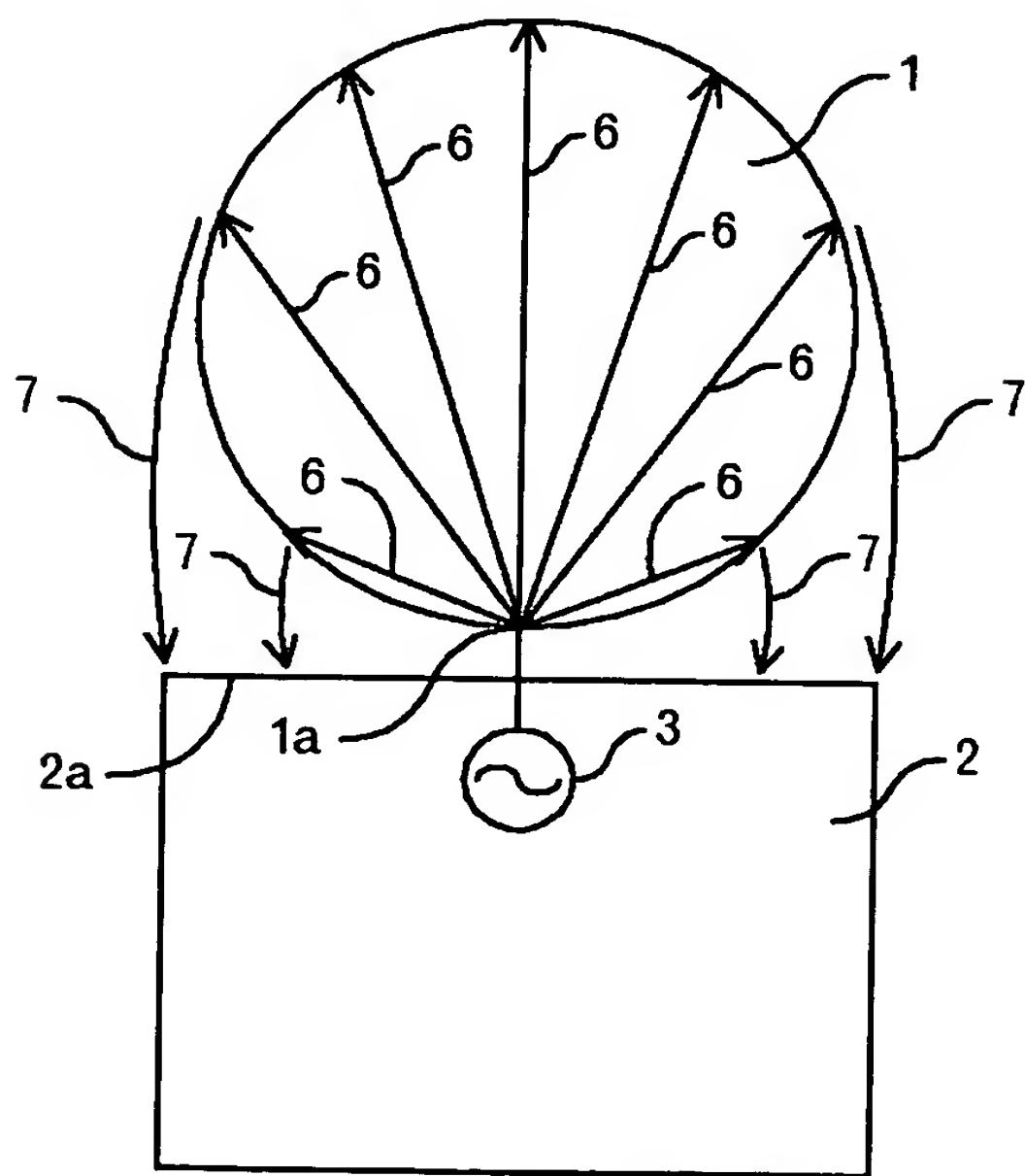
- 1 進行波エレメント 1 a 給電点 2 グランドパターン
- 3 高周波電源

【書類名】 図面

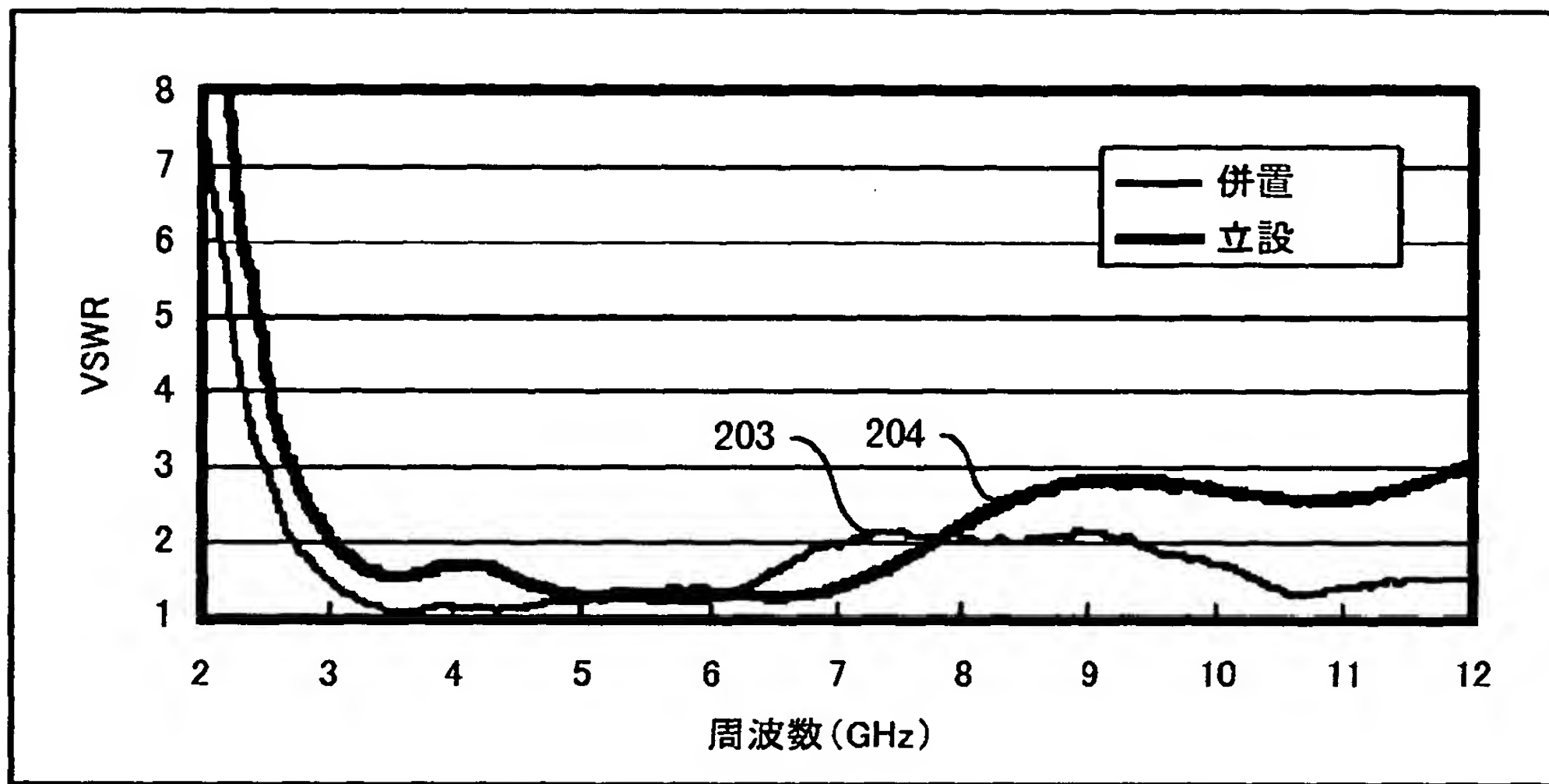
【図 1】



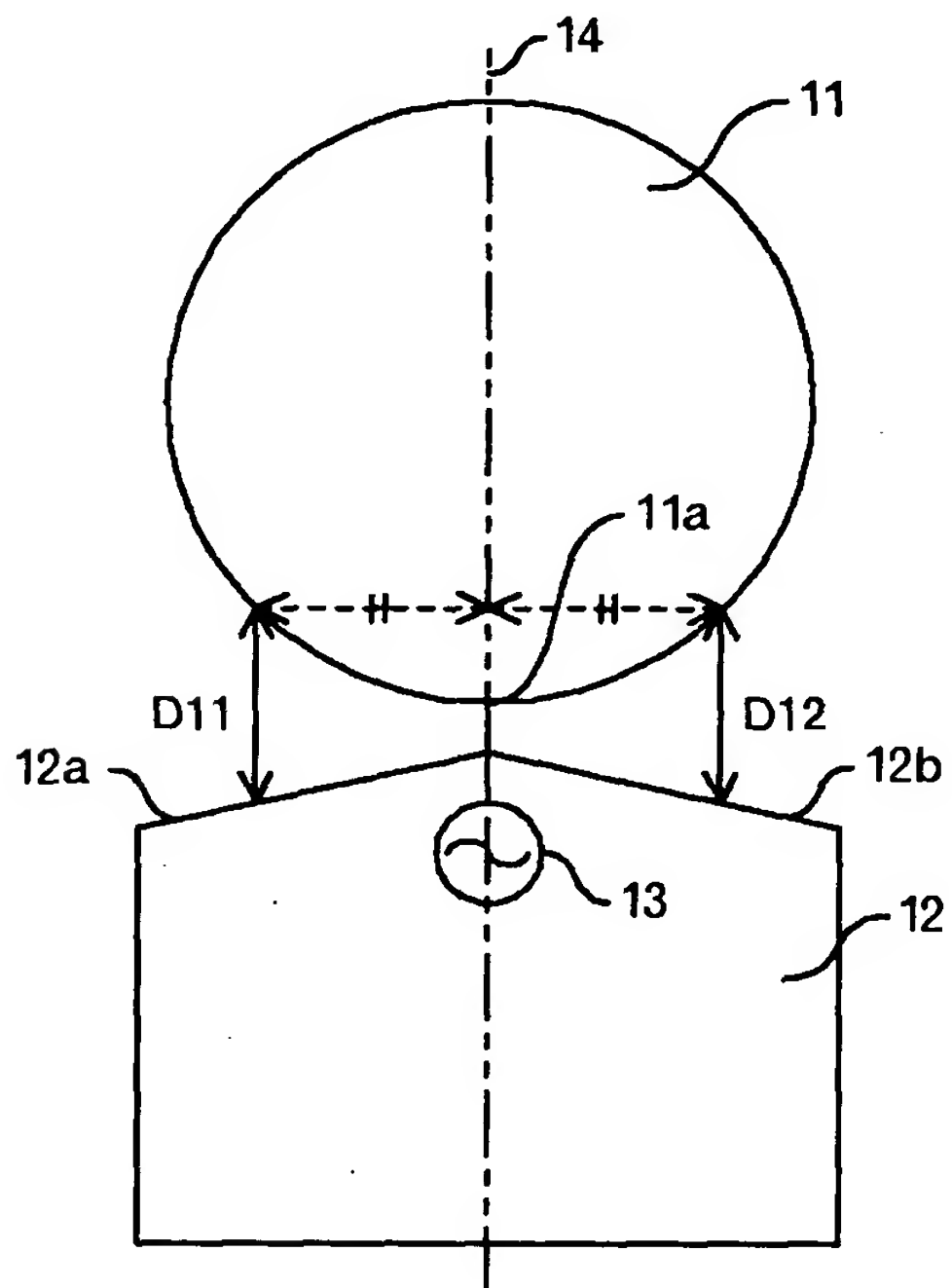
【図 2】



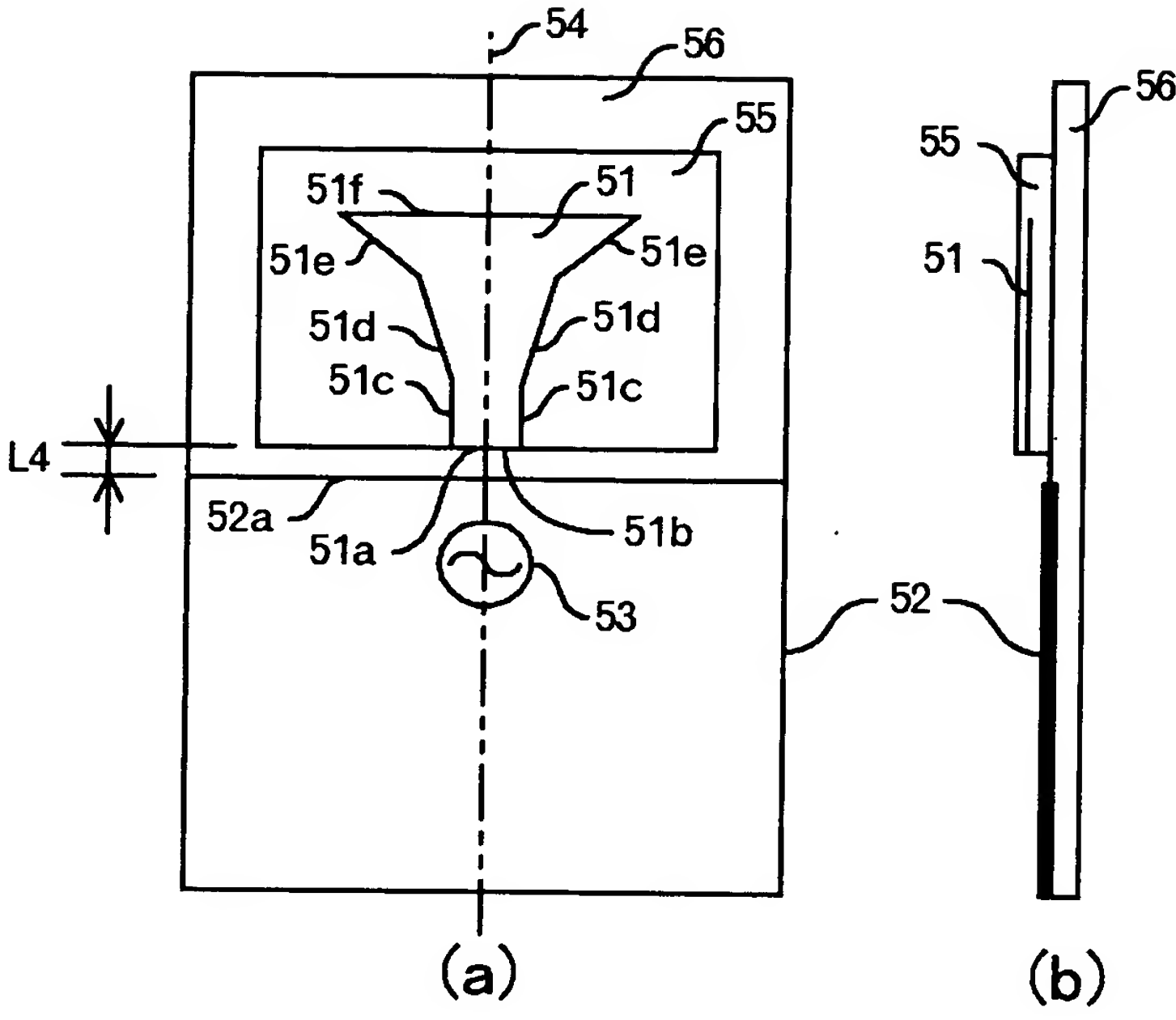
【図 3】



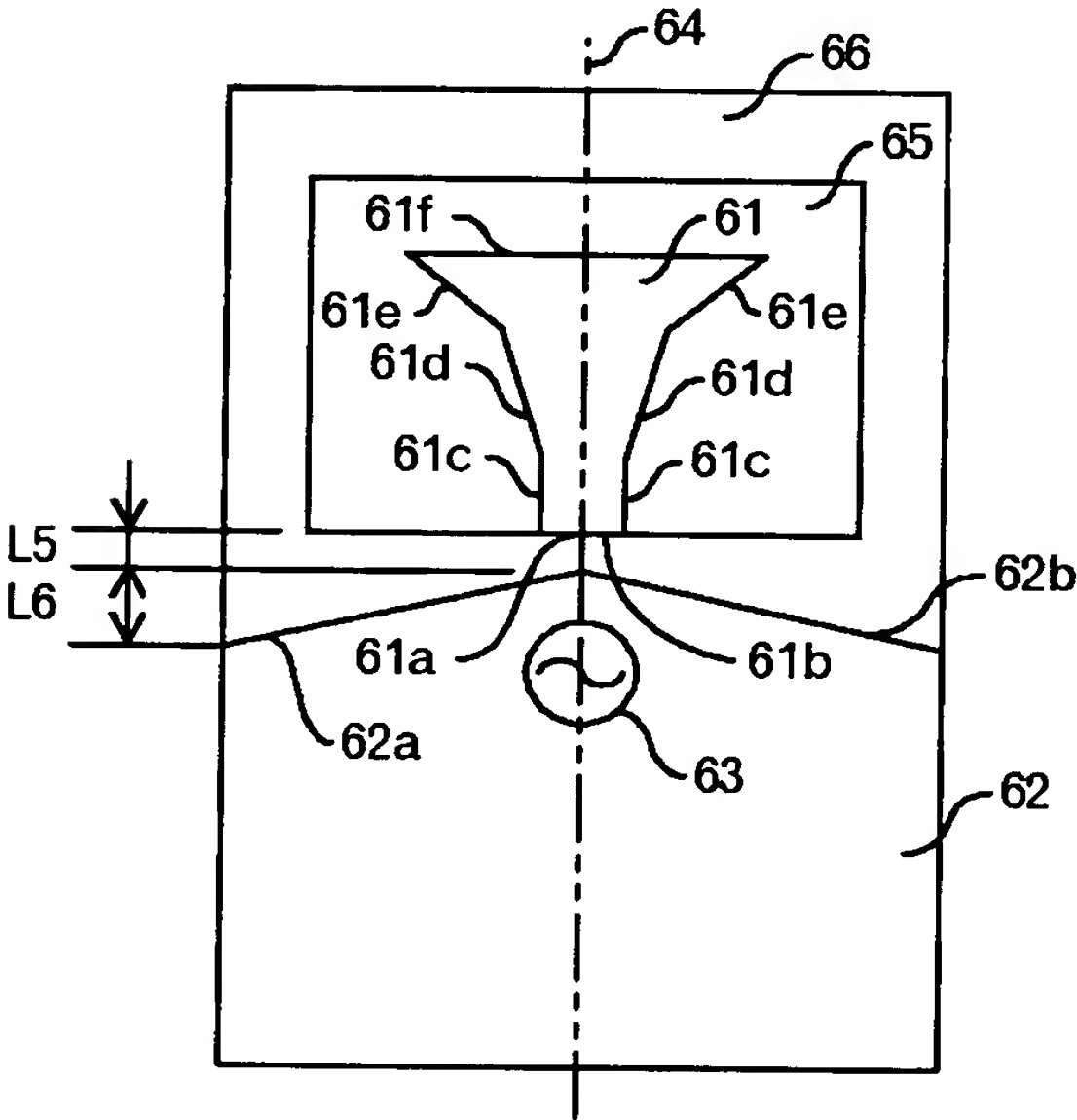
【図 4】



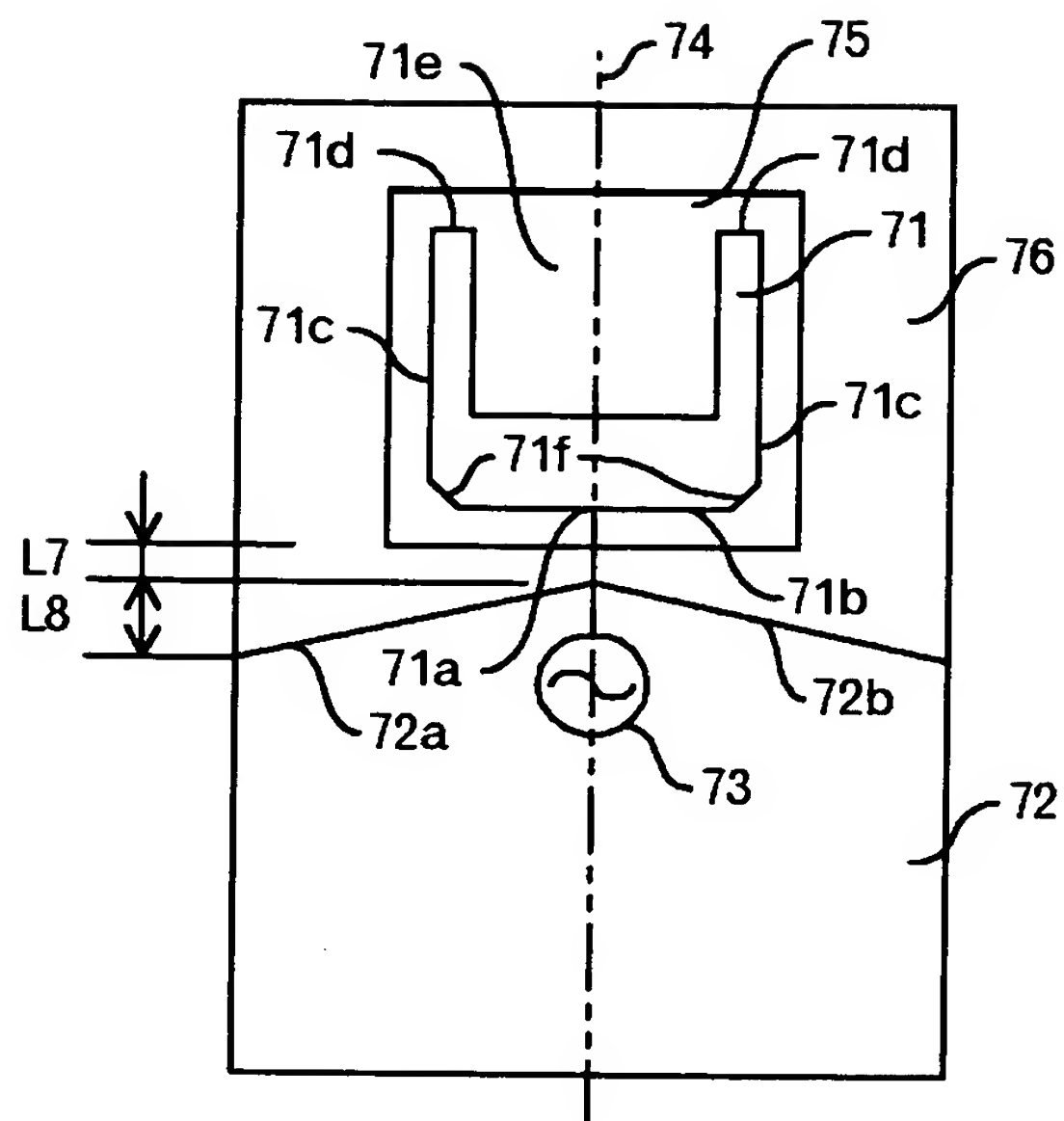
【図 5】



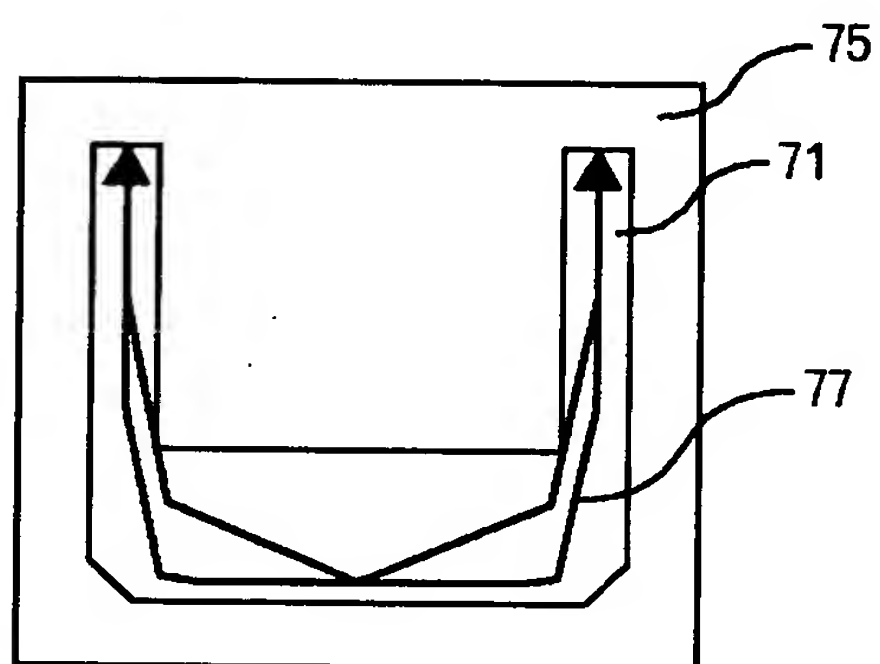
【図 6】



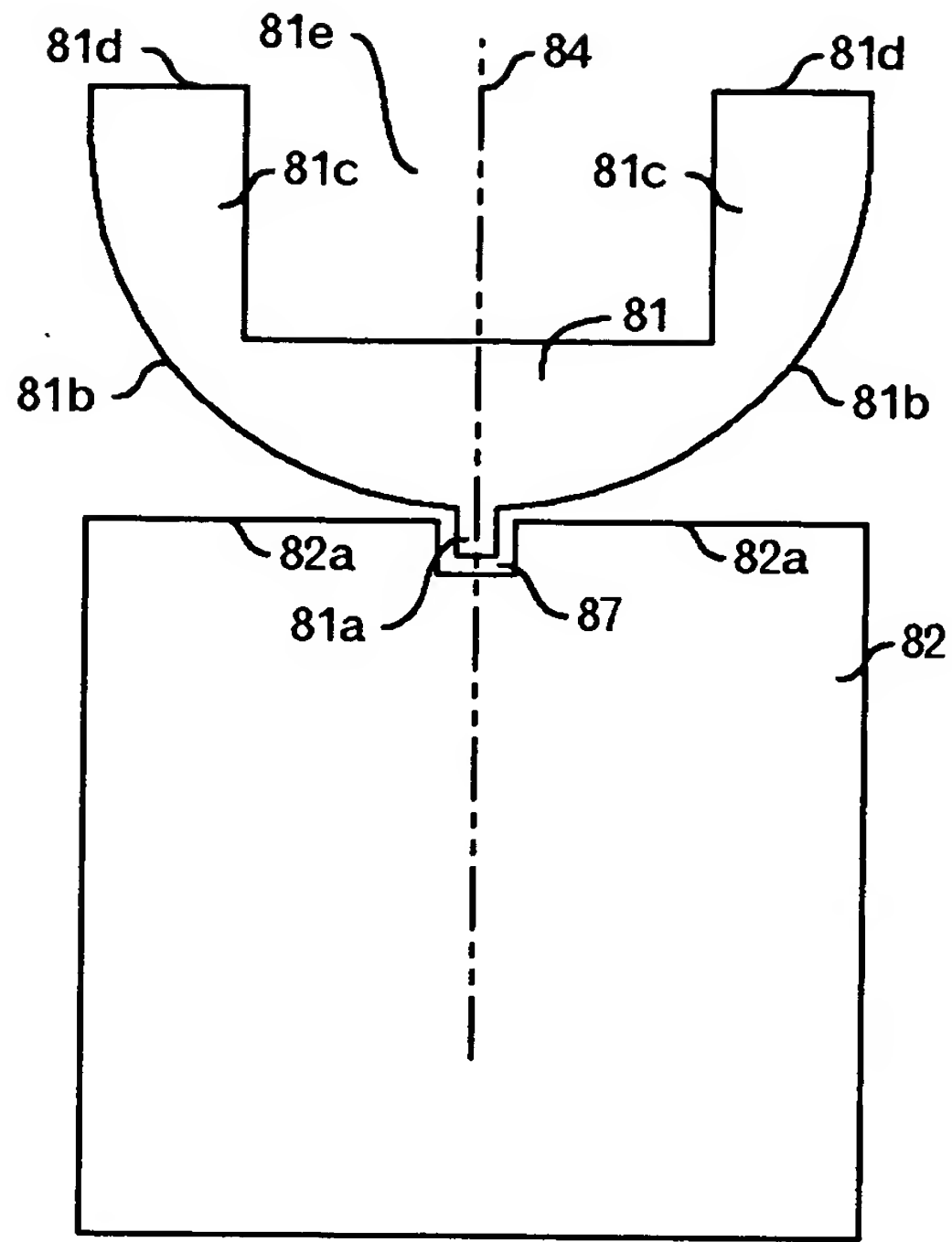
【図 7】



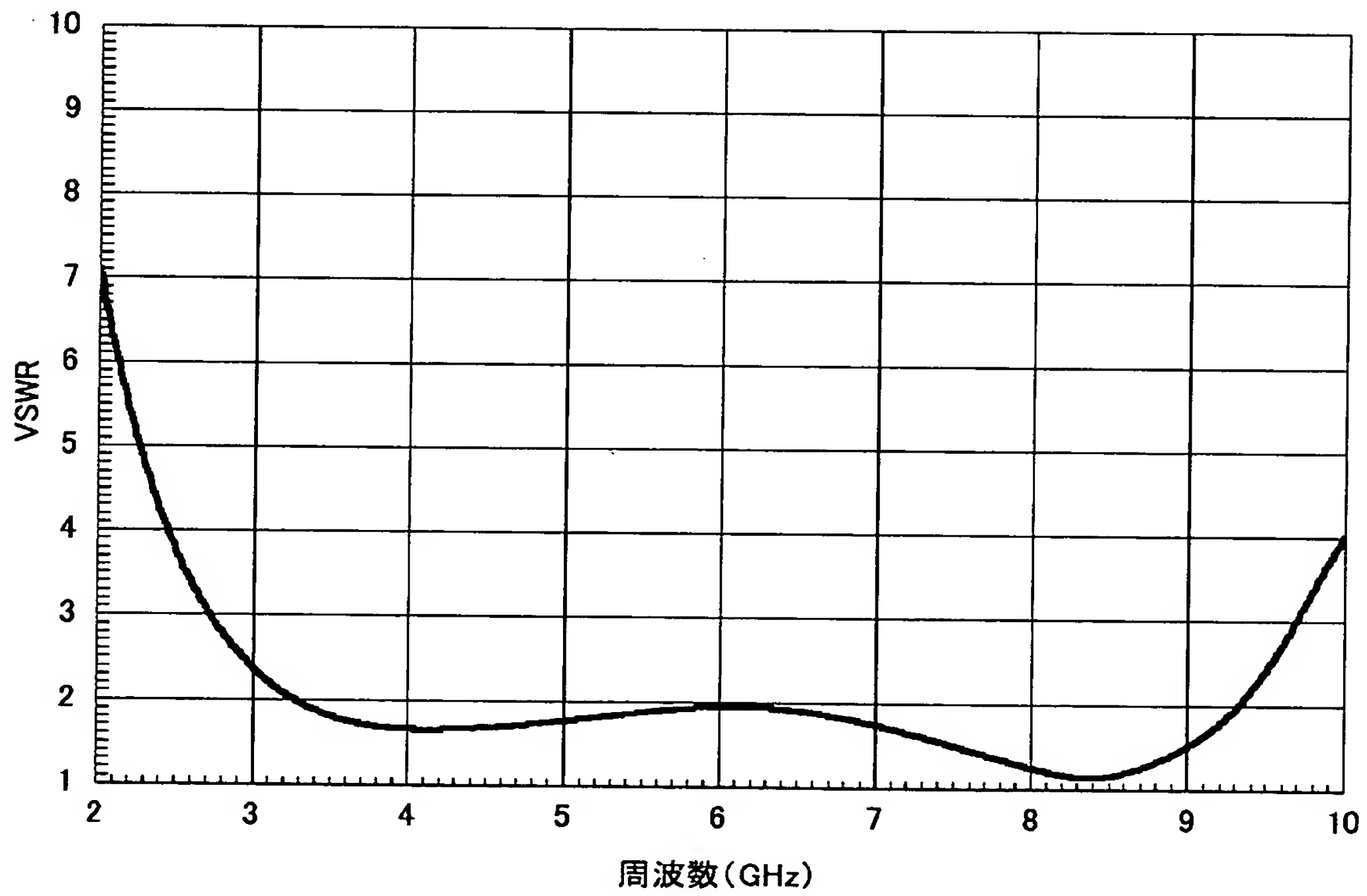
【図 8】



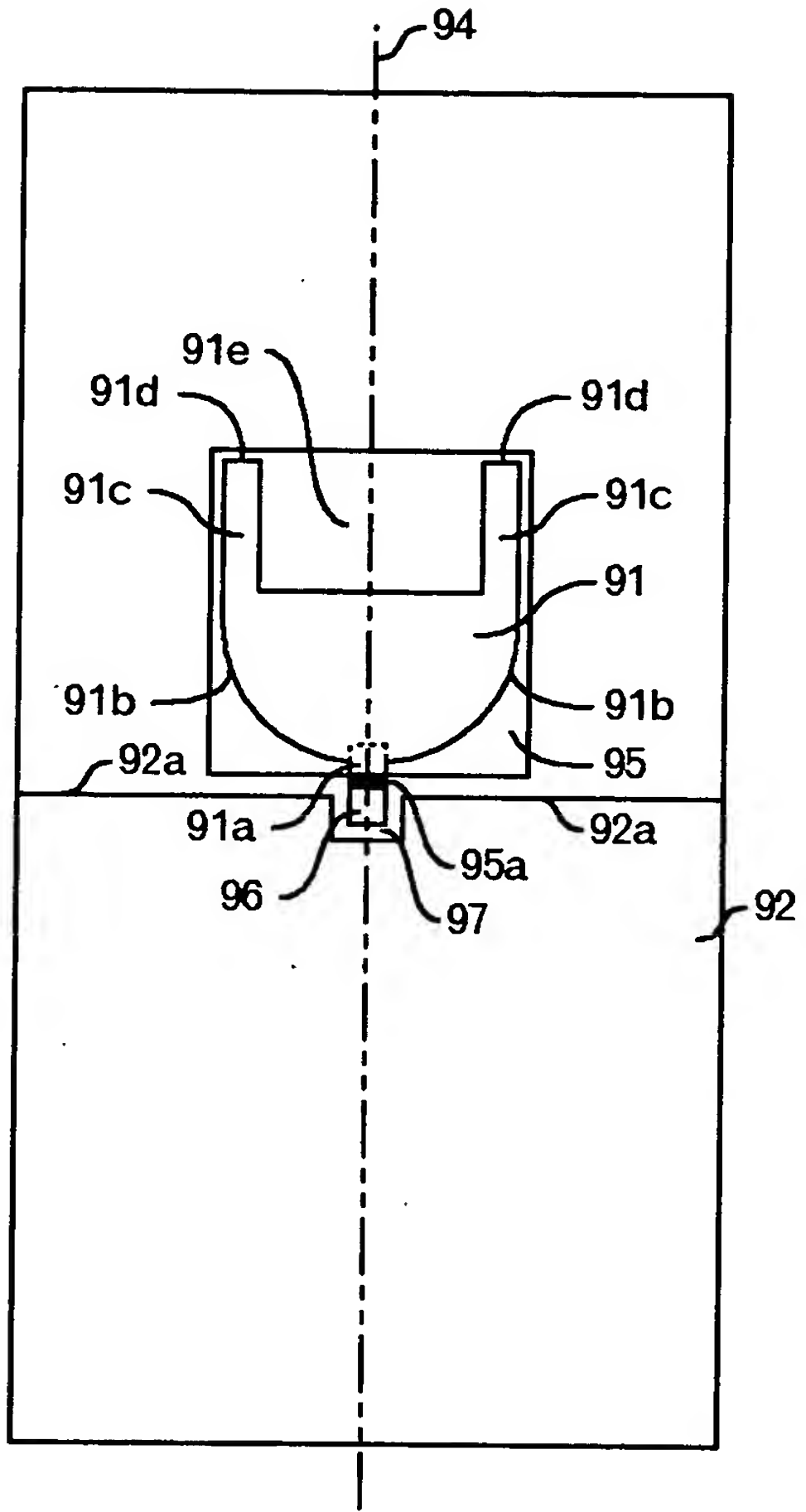
【図 9】



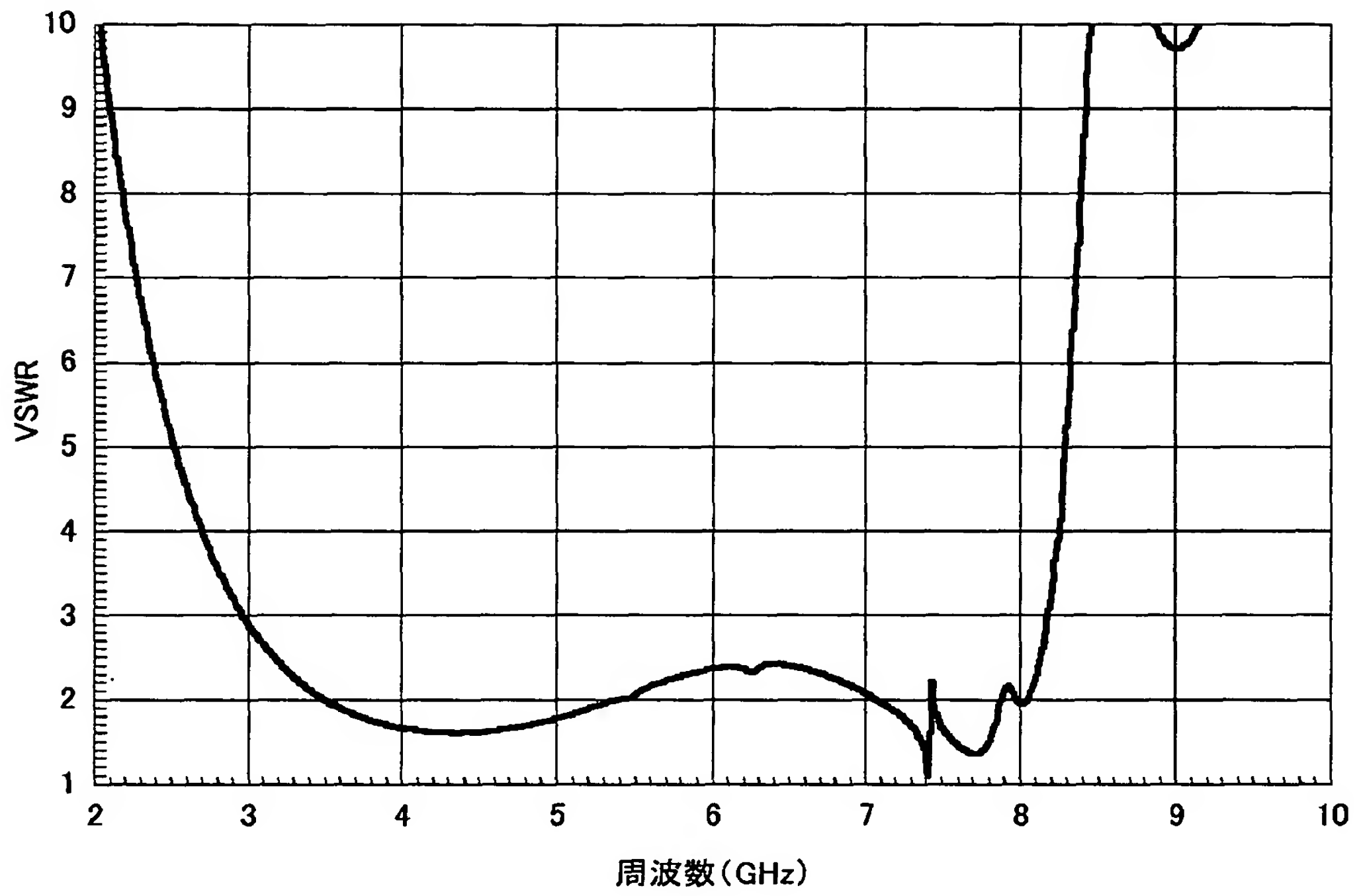
【図 1 0】



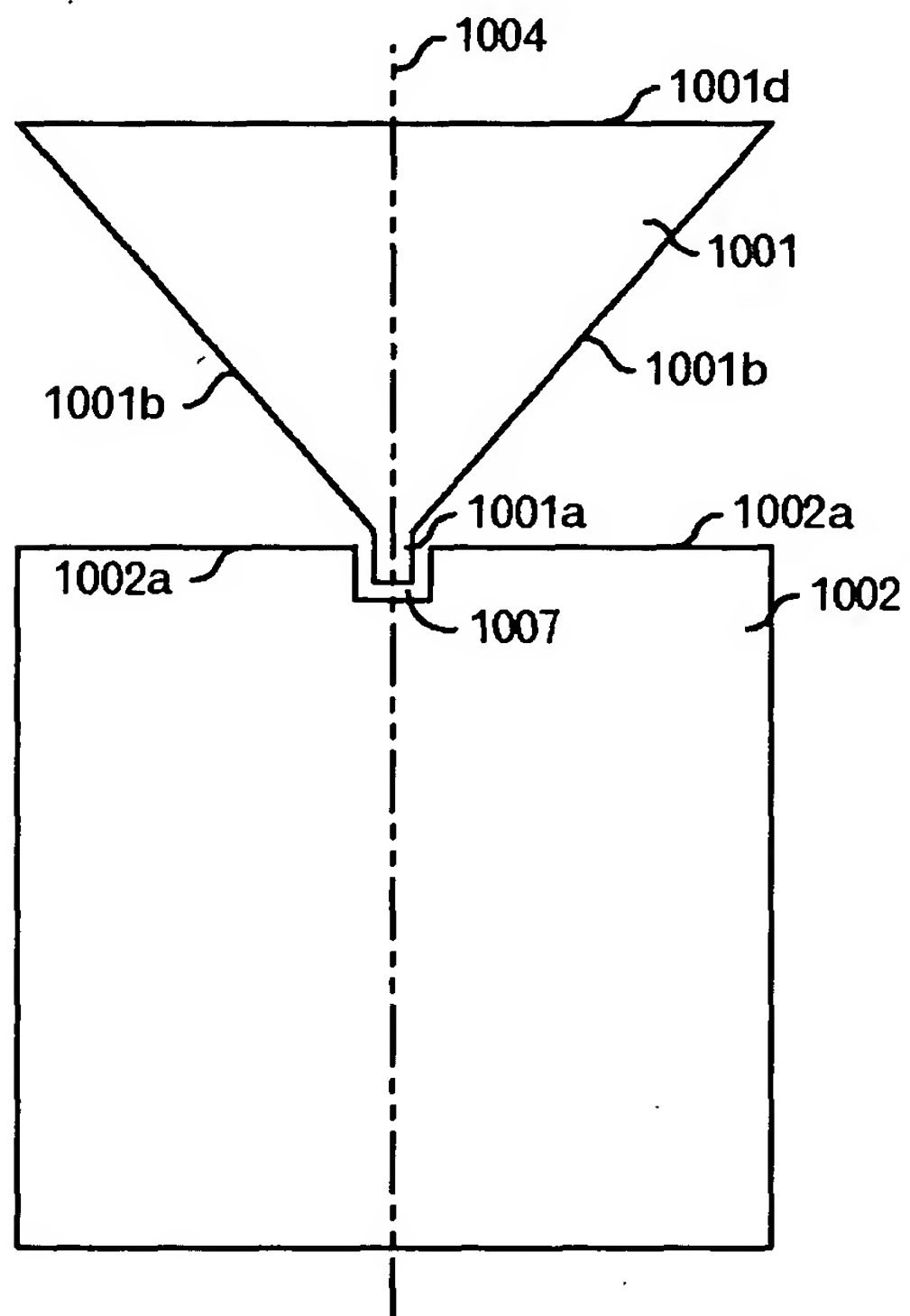
【図 1 1】



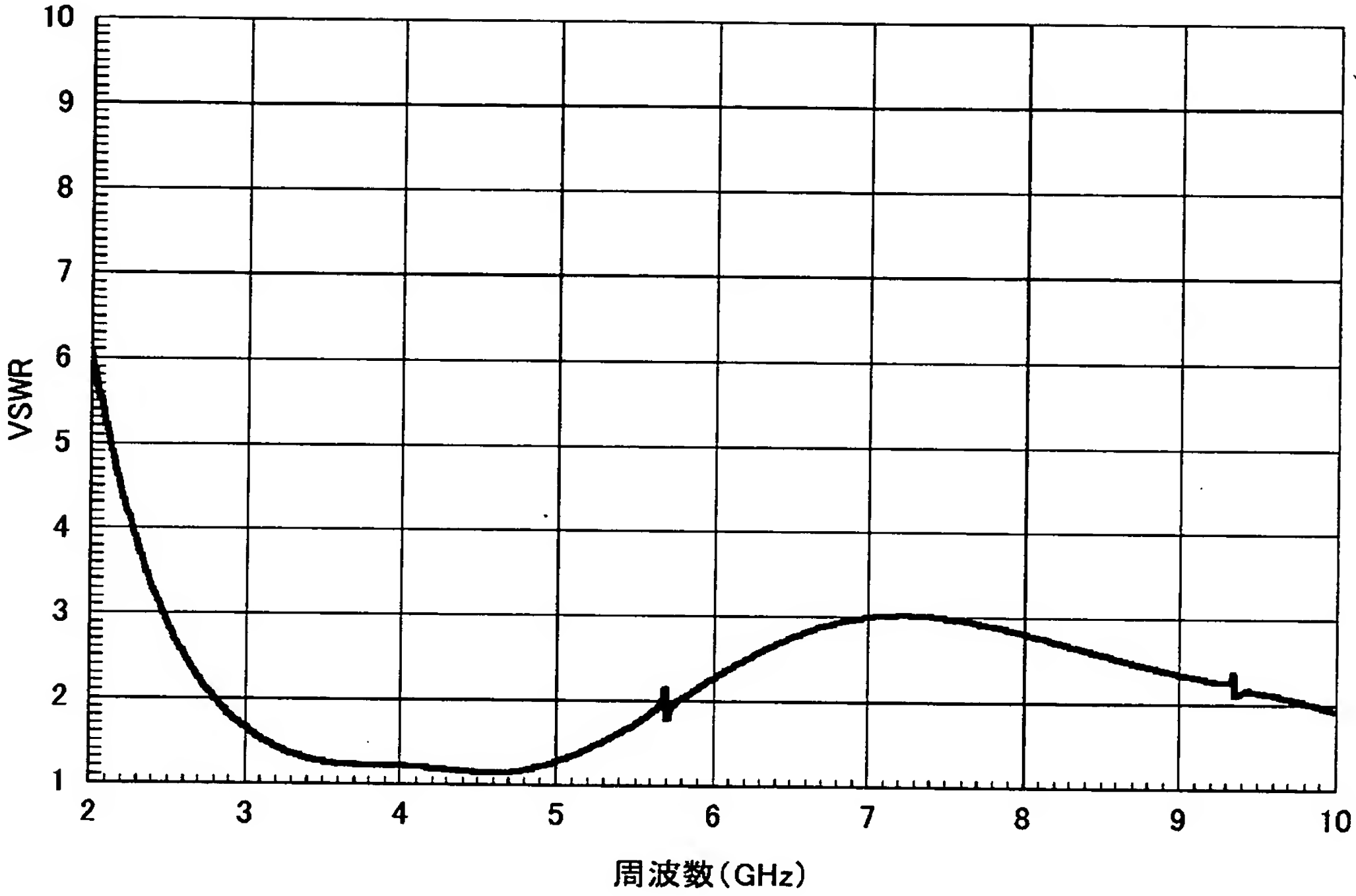
【図 1 2】



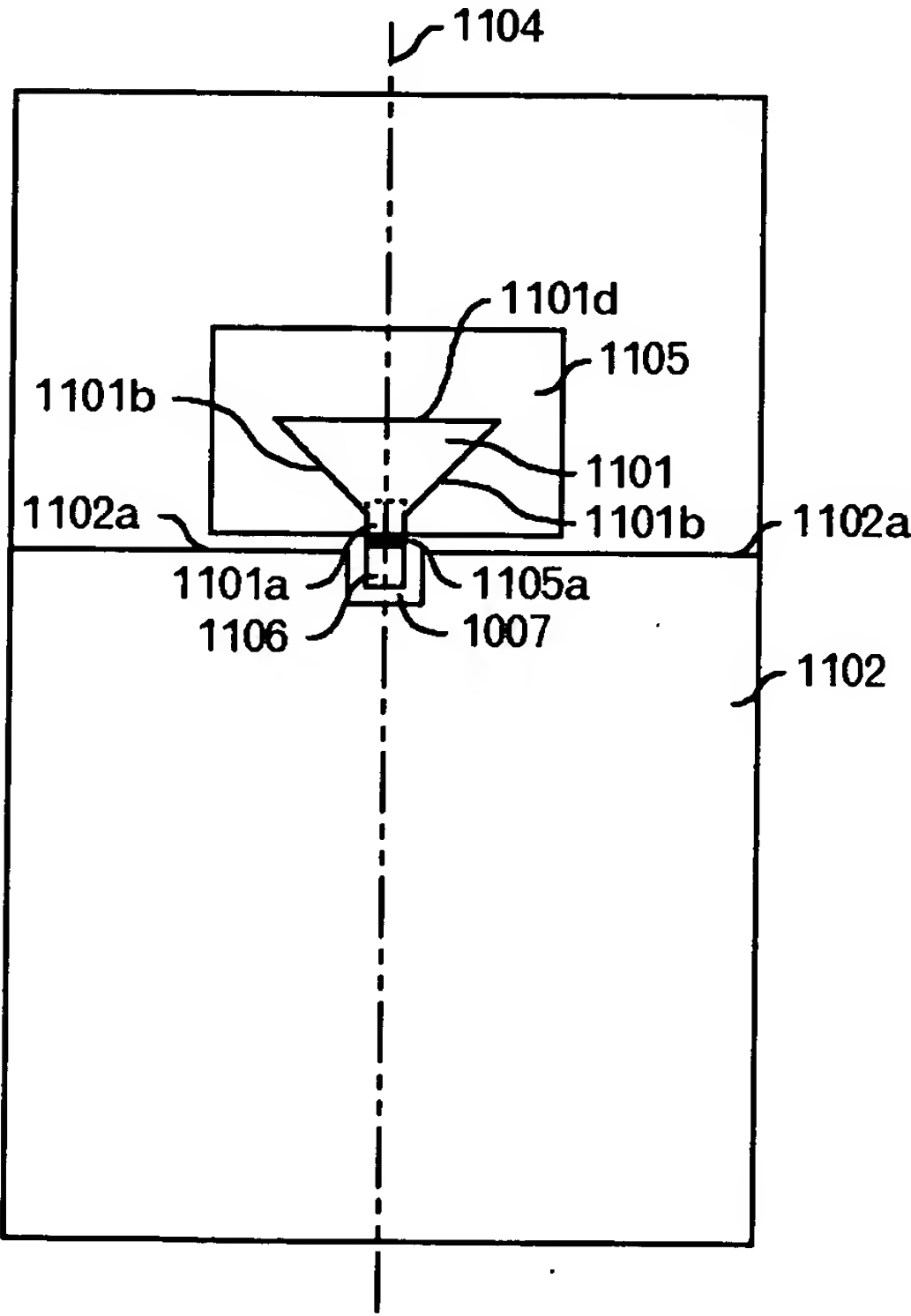
【図 1 3】



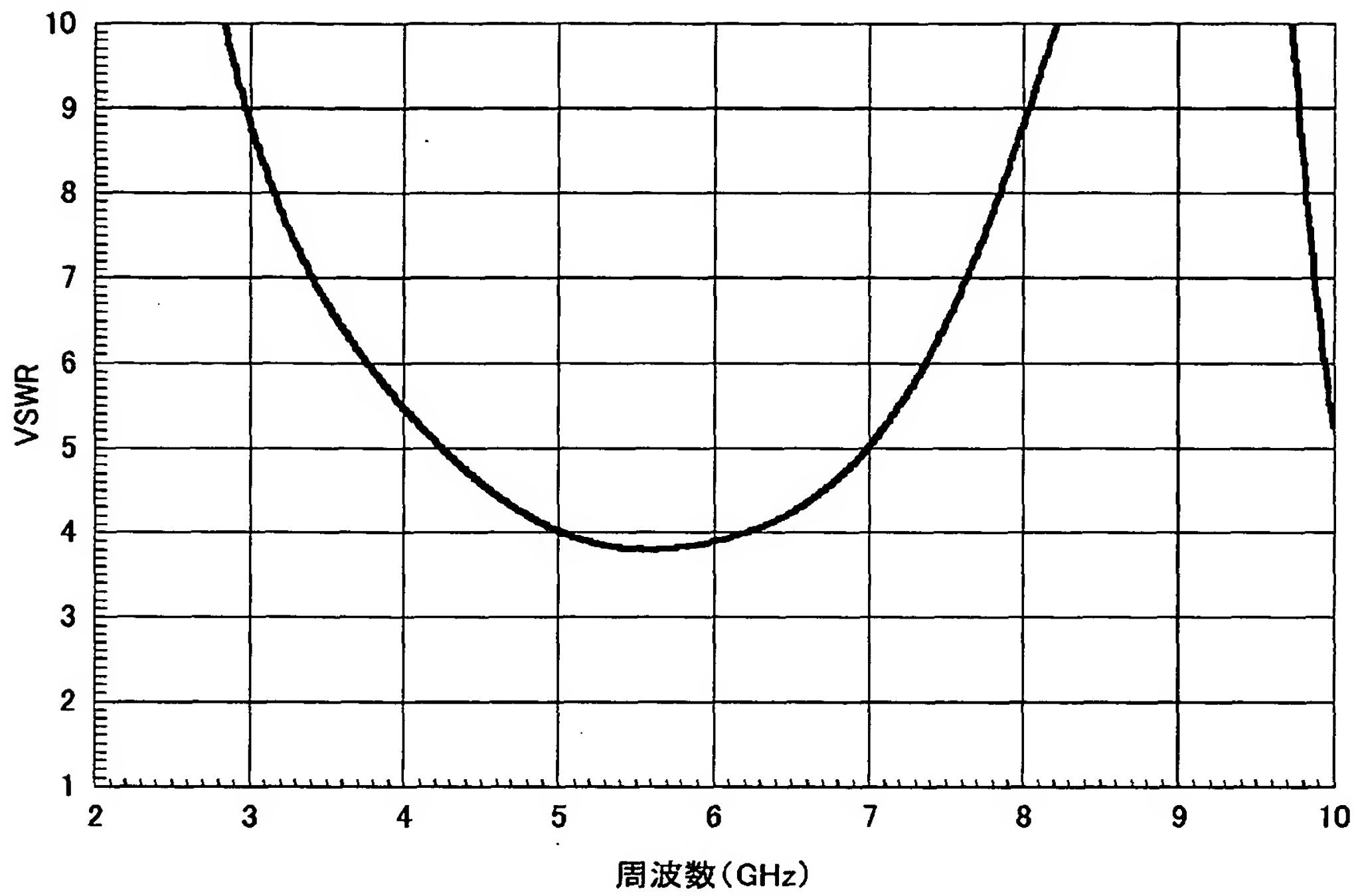
【図 1 4】



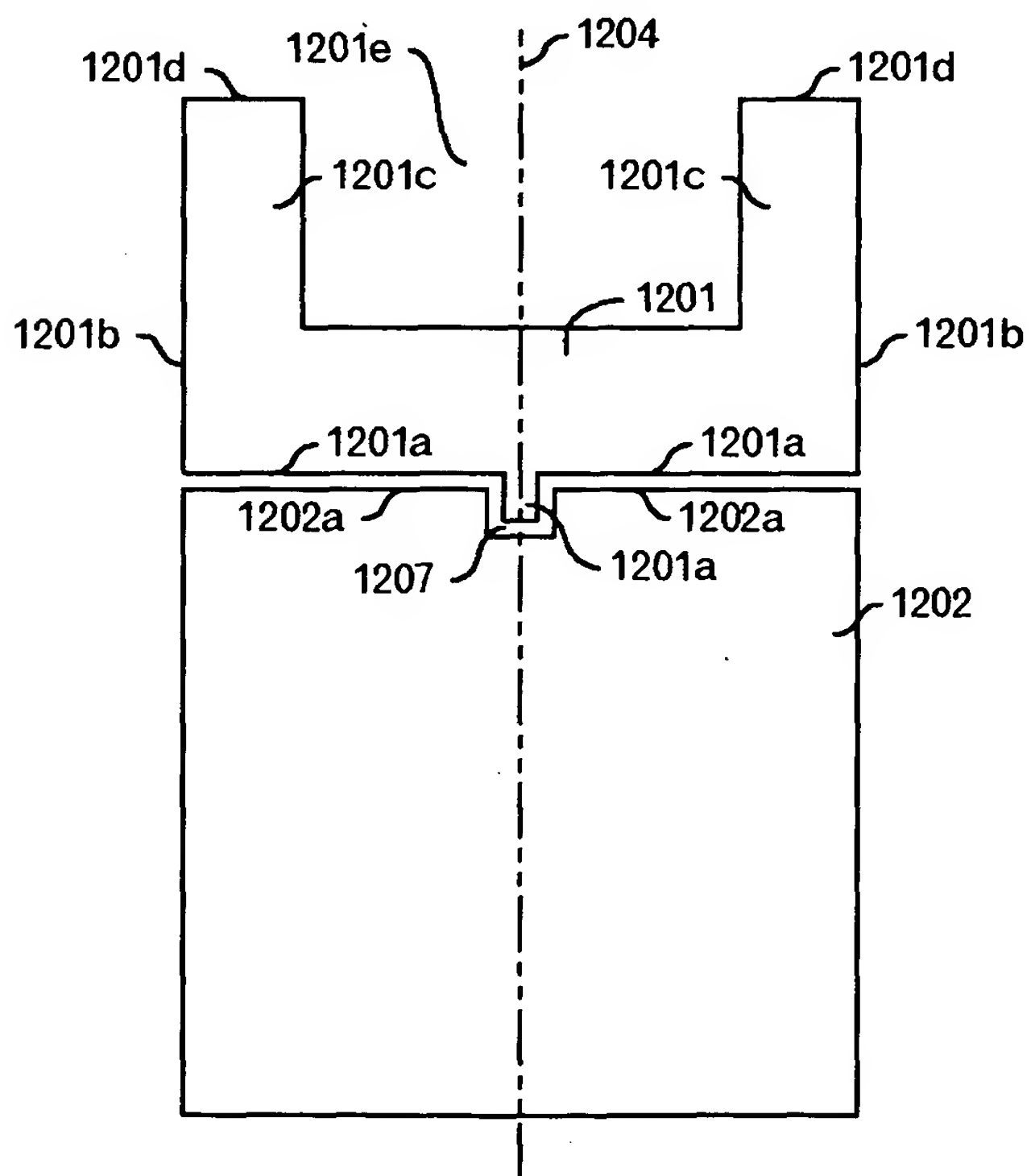
【図 1 5】



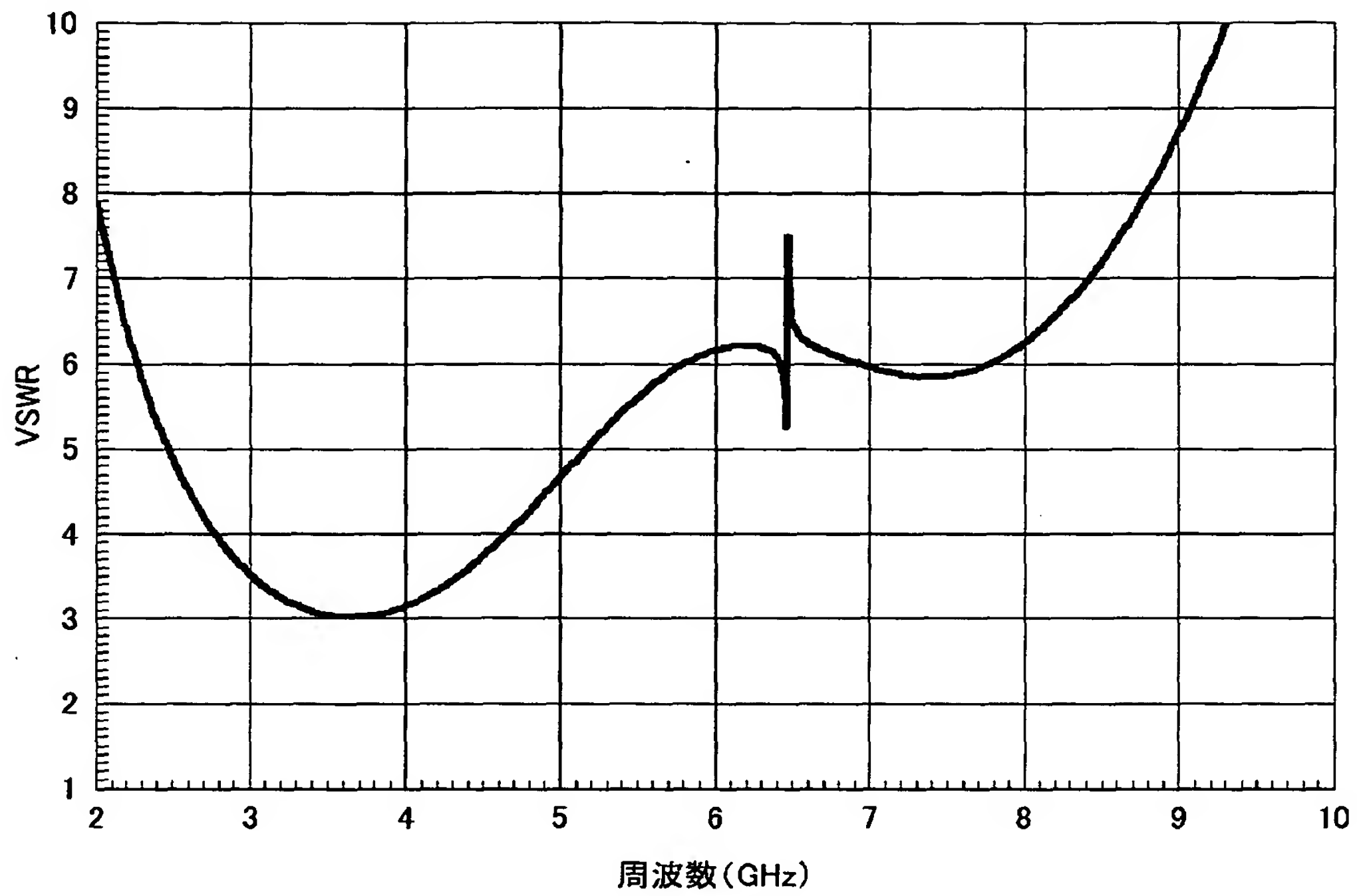
【図 1 6】



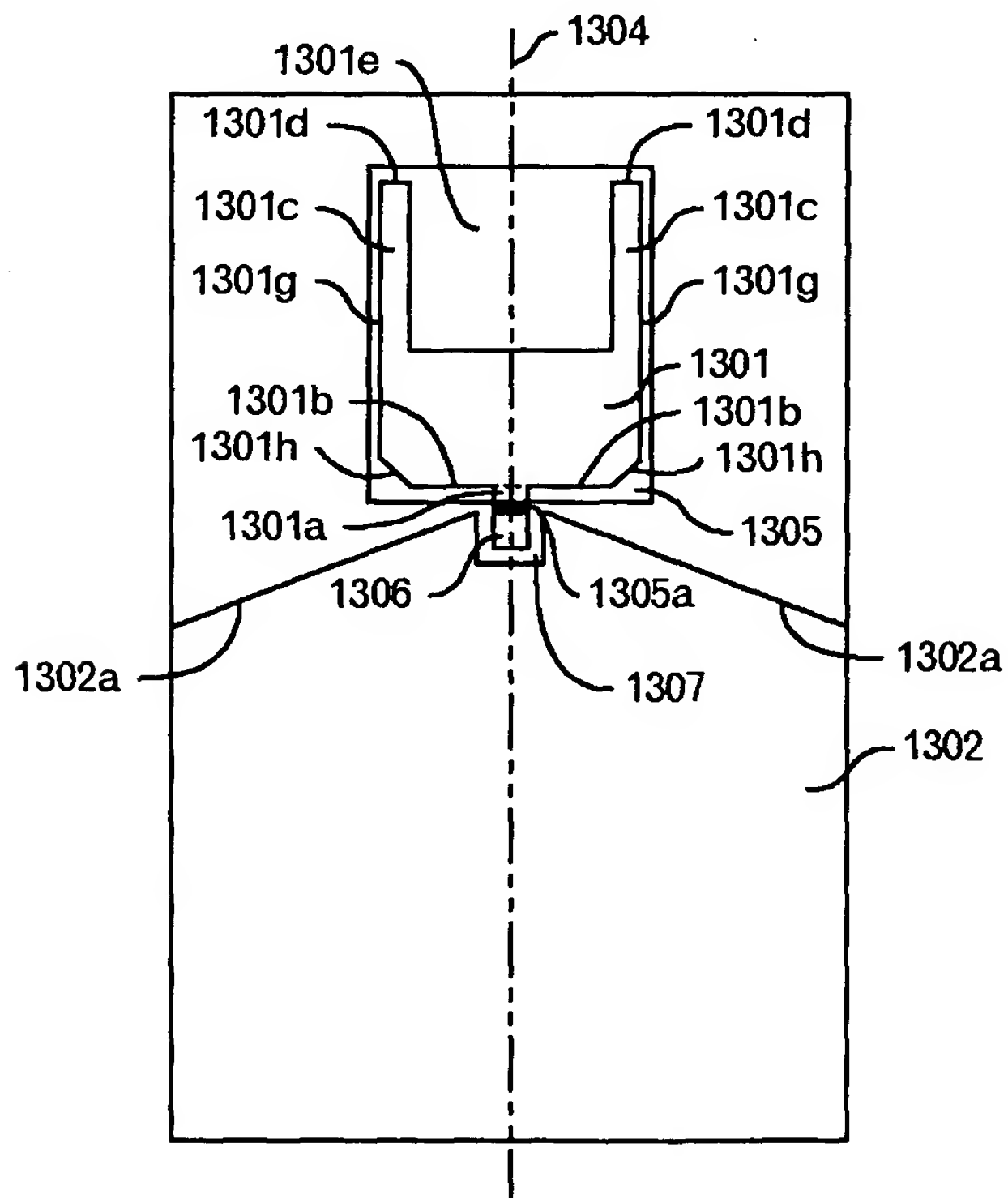
【図 1 7】



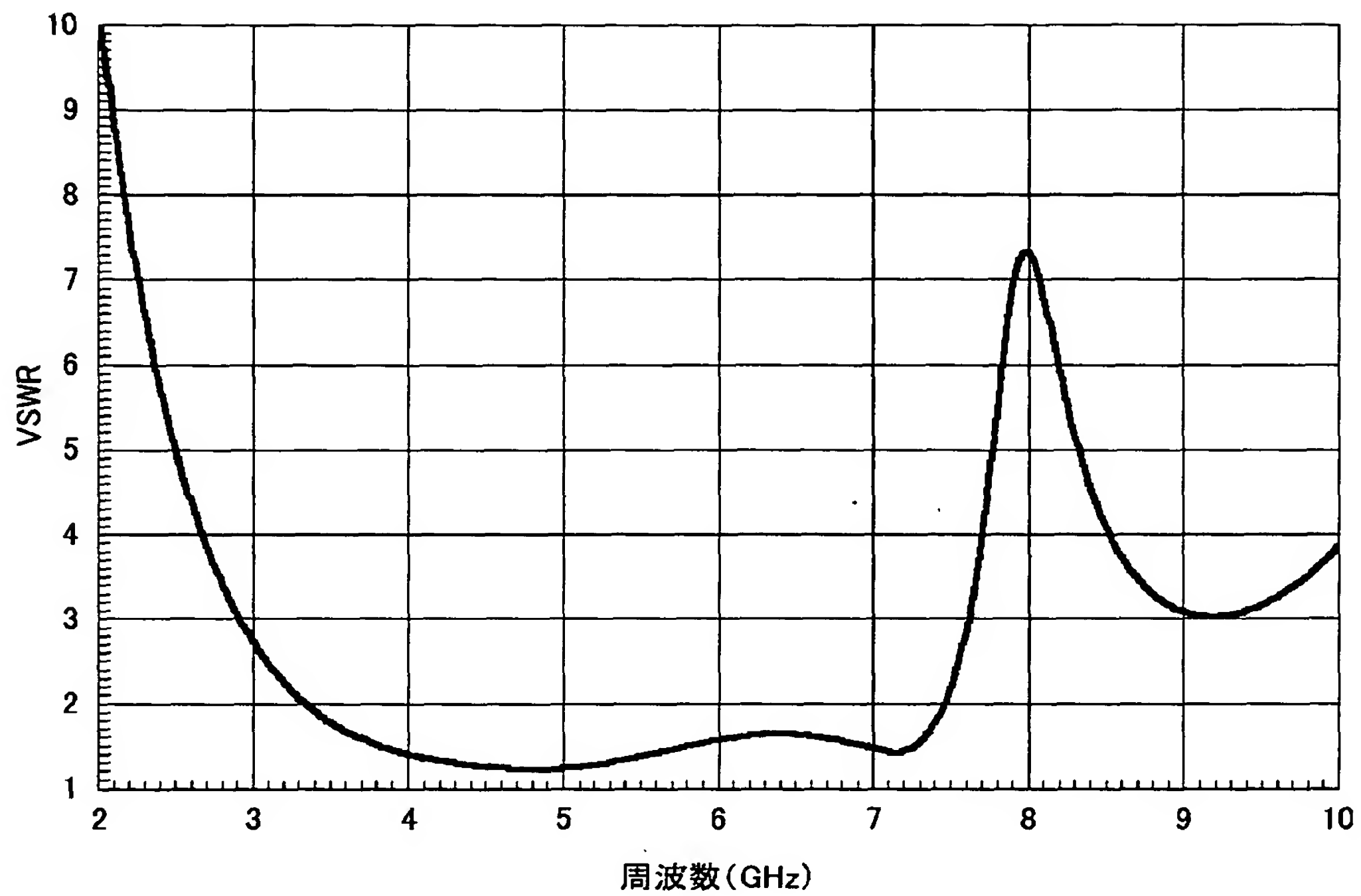
【図 1 8】



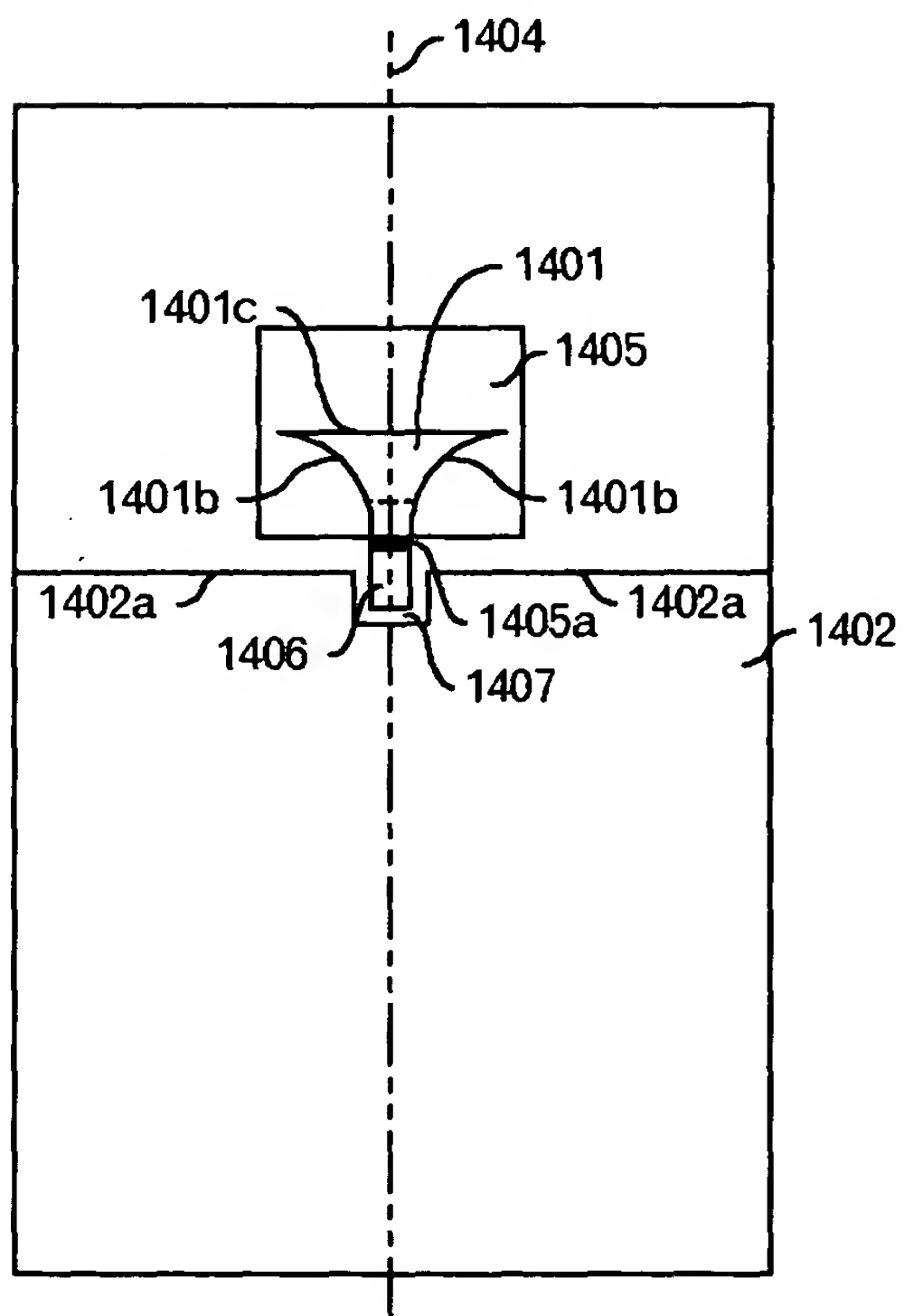
【図 1 9】



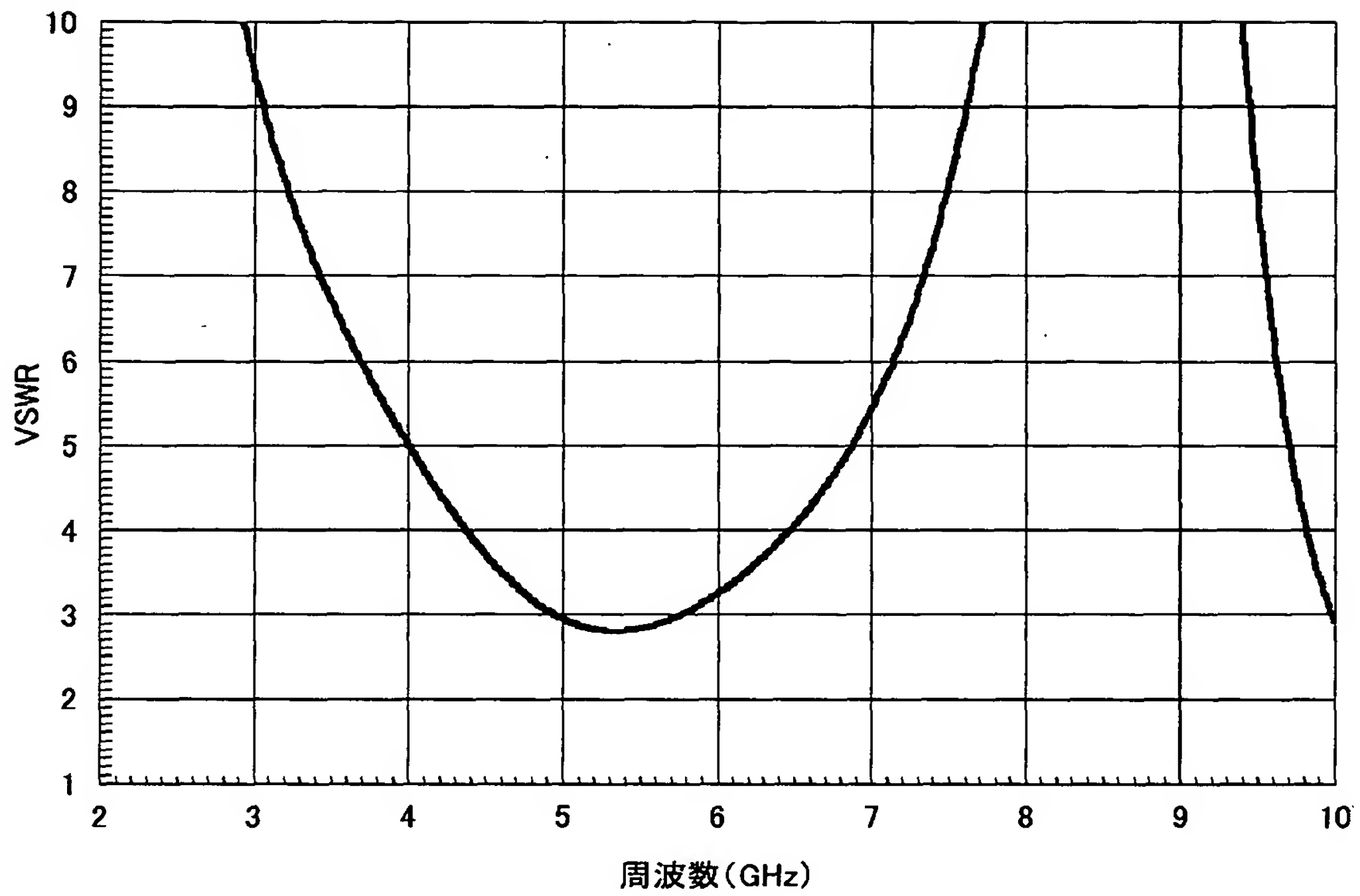
【図 2 0】



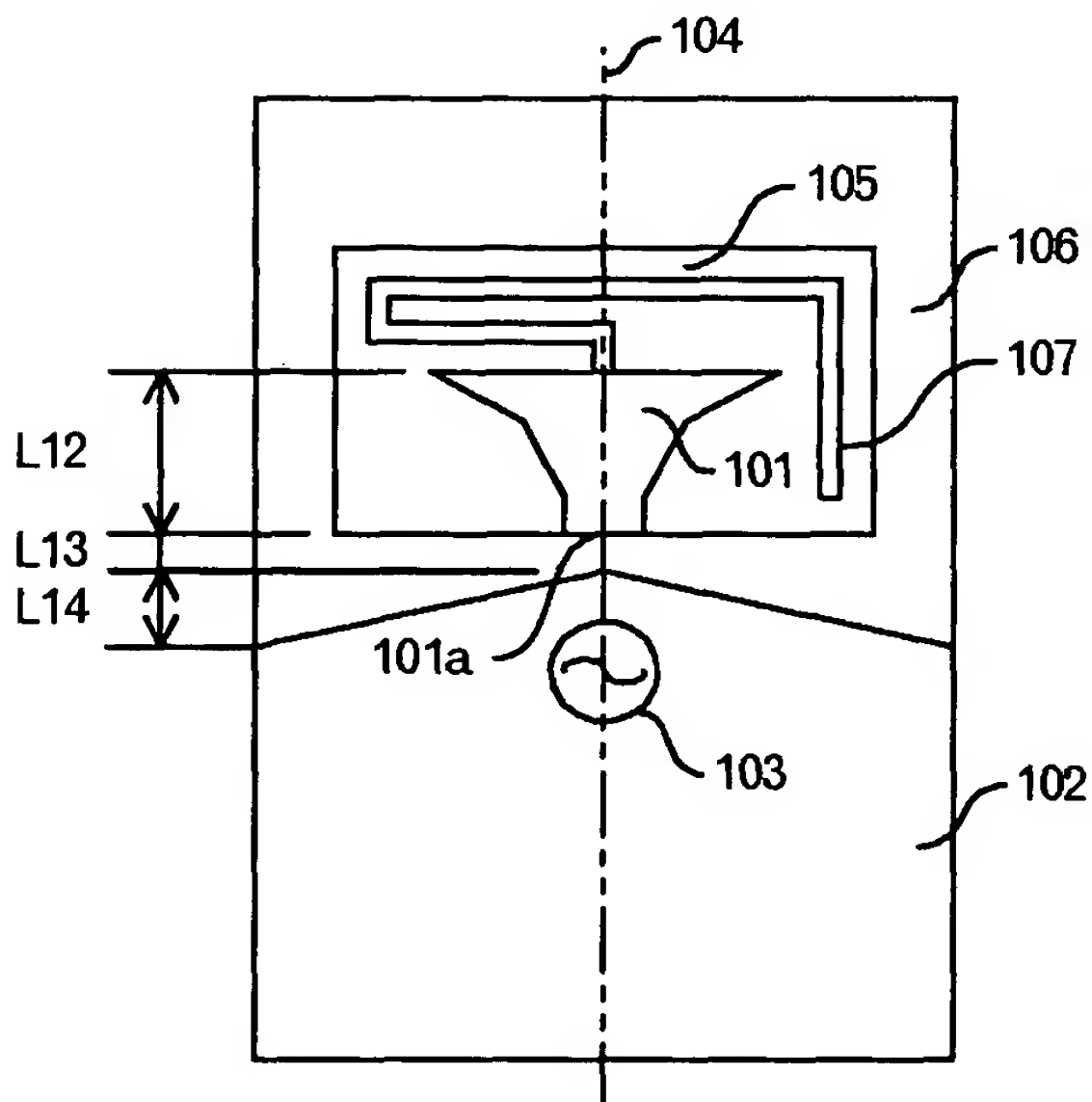
【図 2 1】



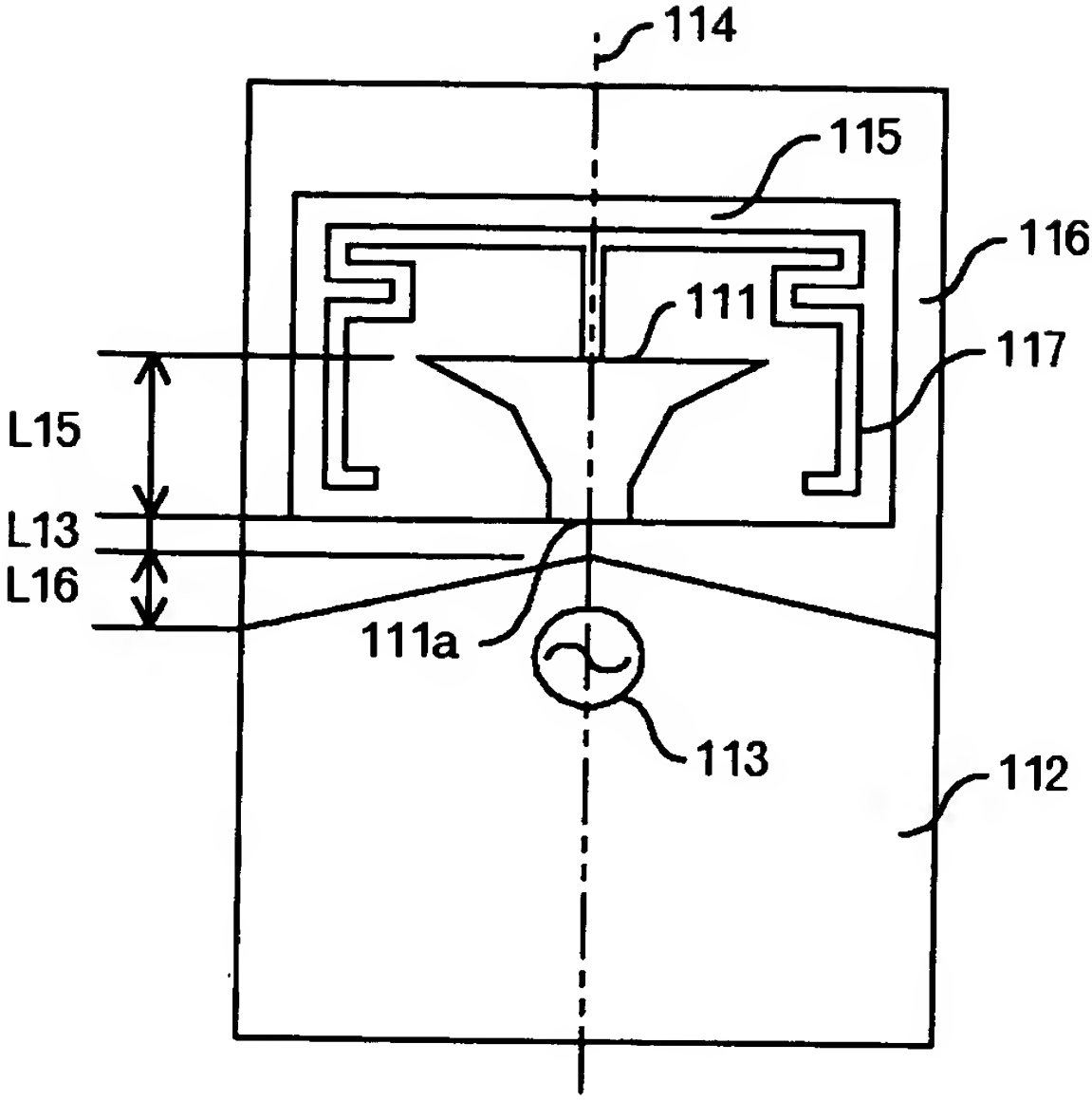
【図 2 2】



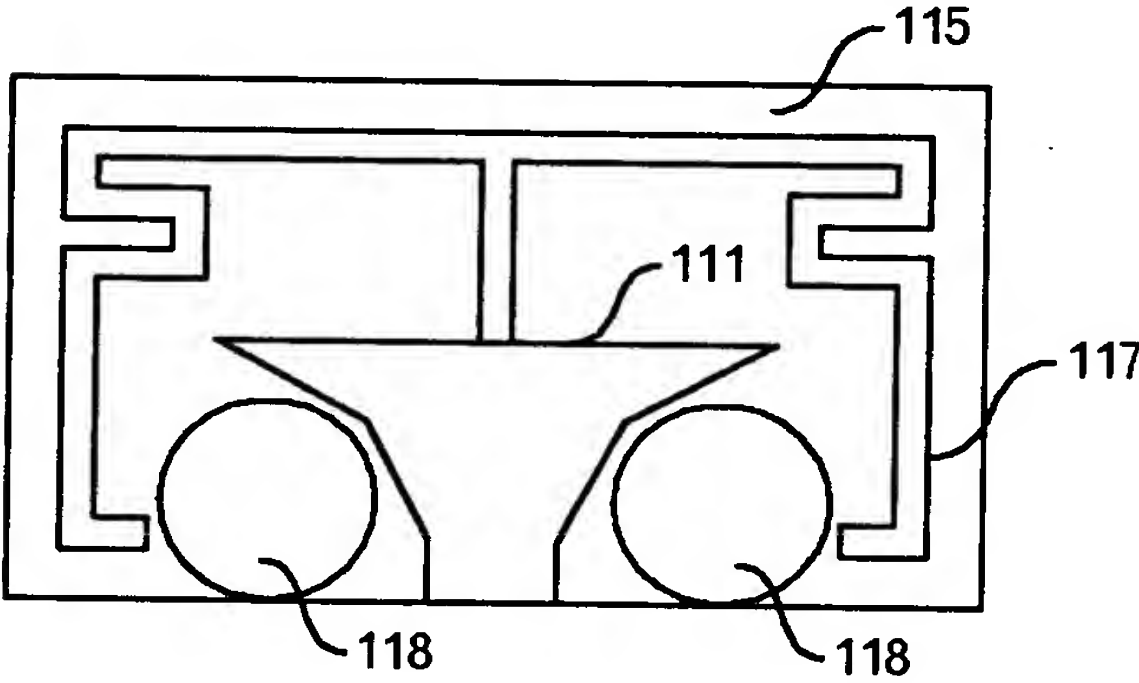
【図 2 3】



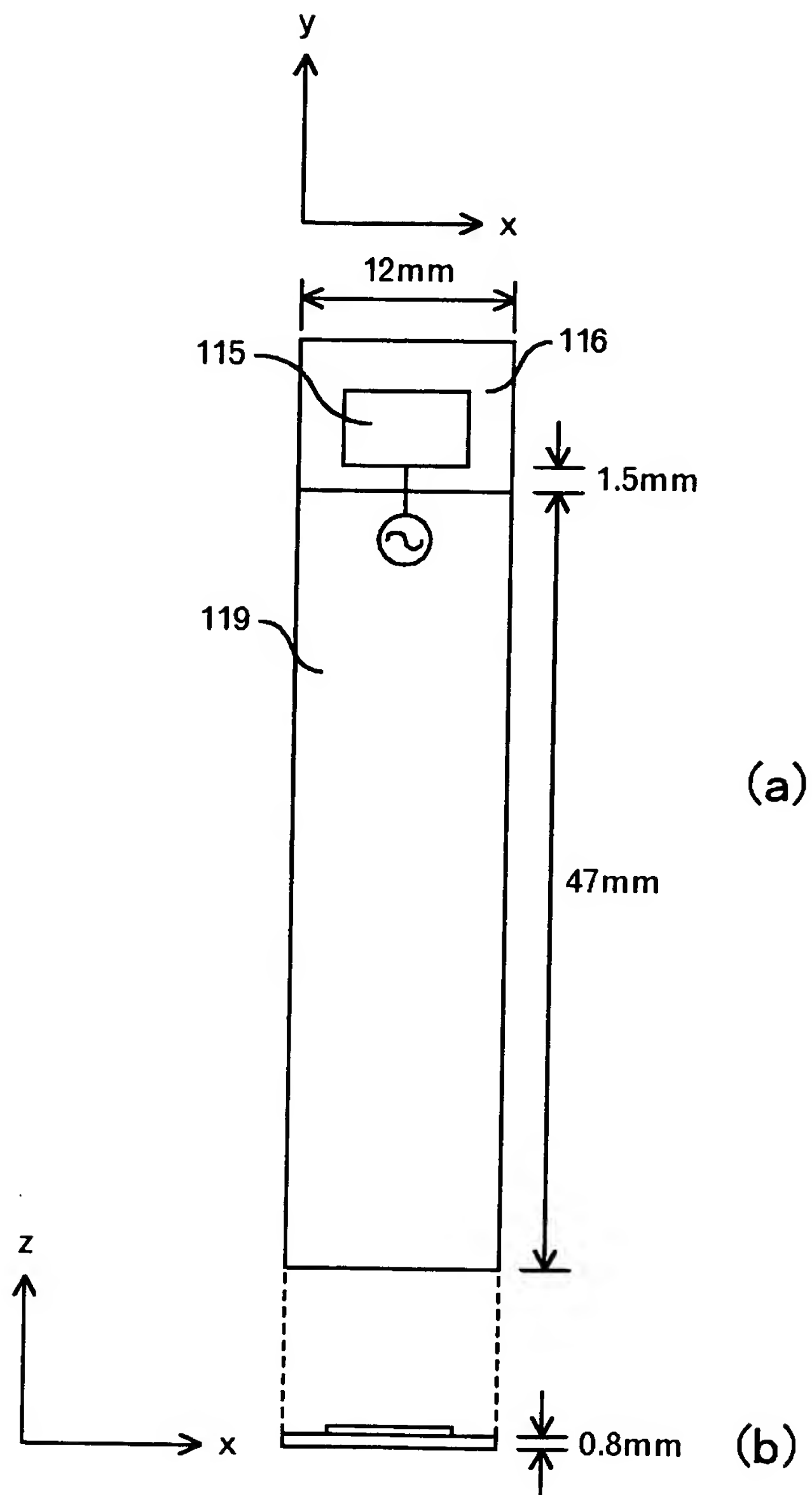
【図 2 4】



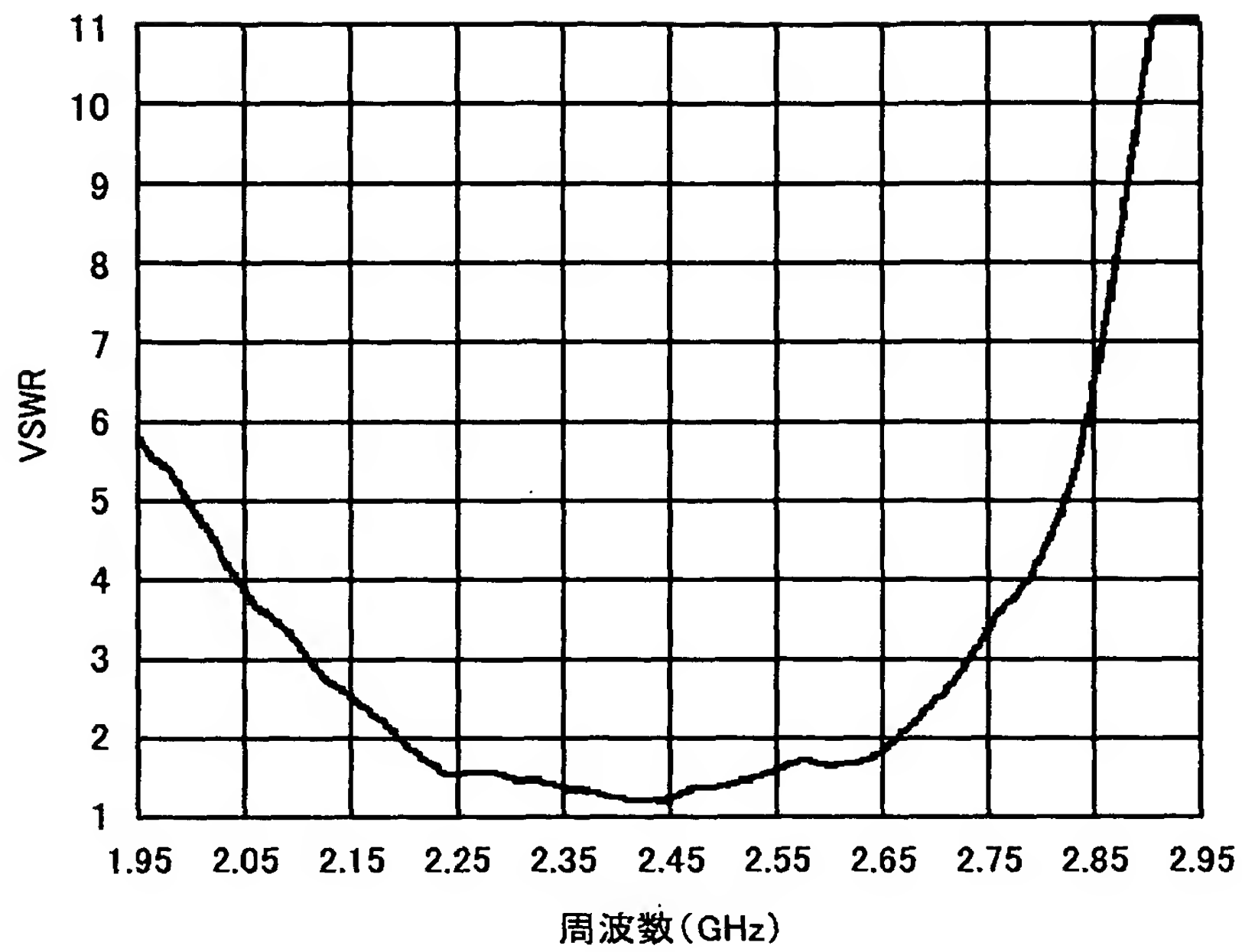
【図 2 5】



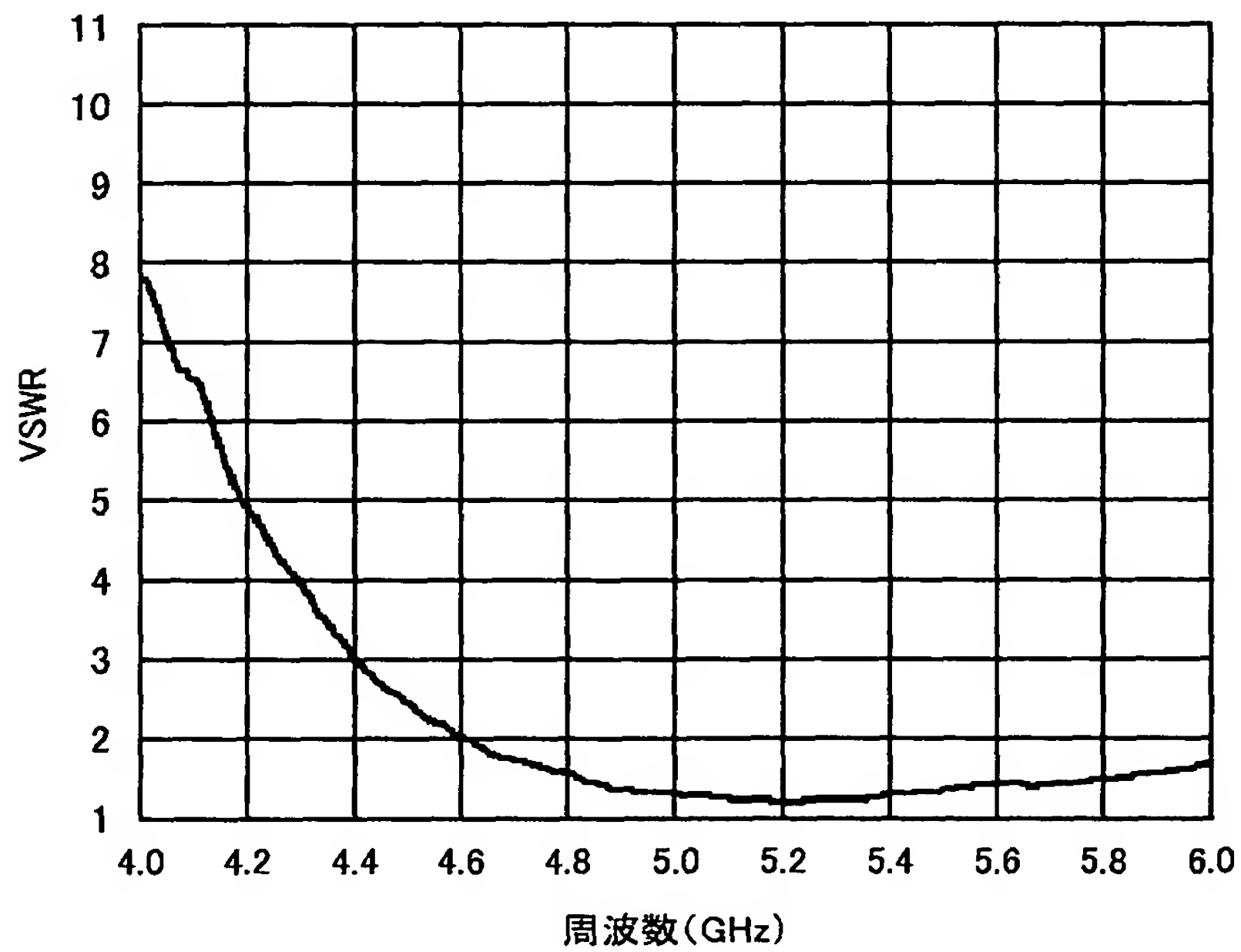
【図 2 6】



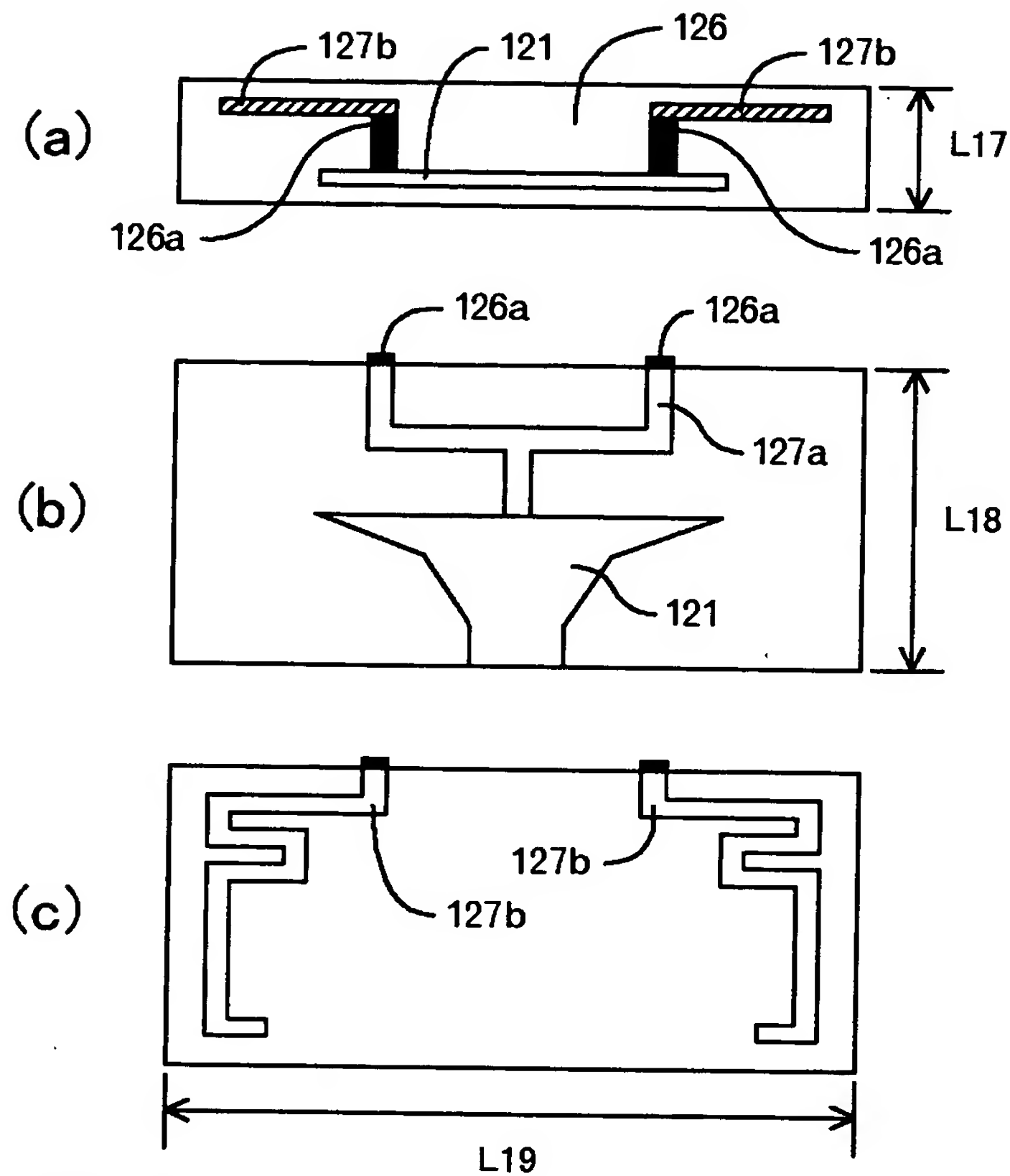
【図 2 7】



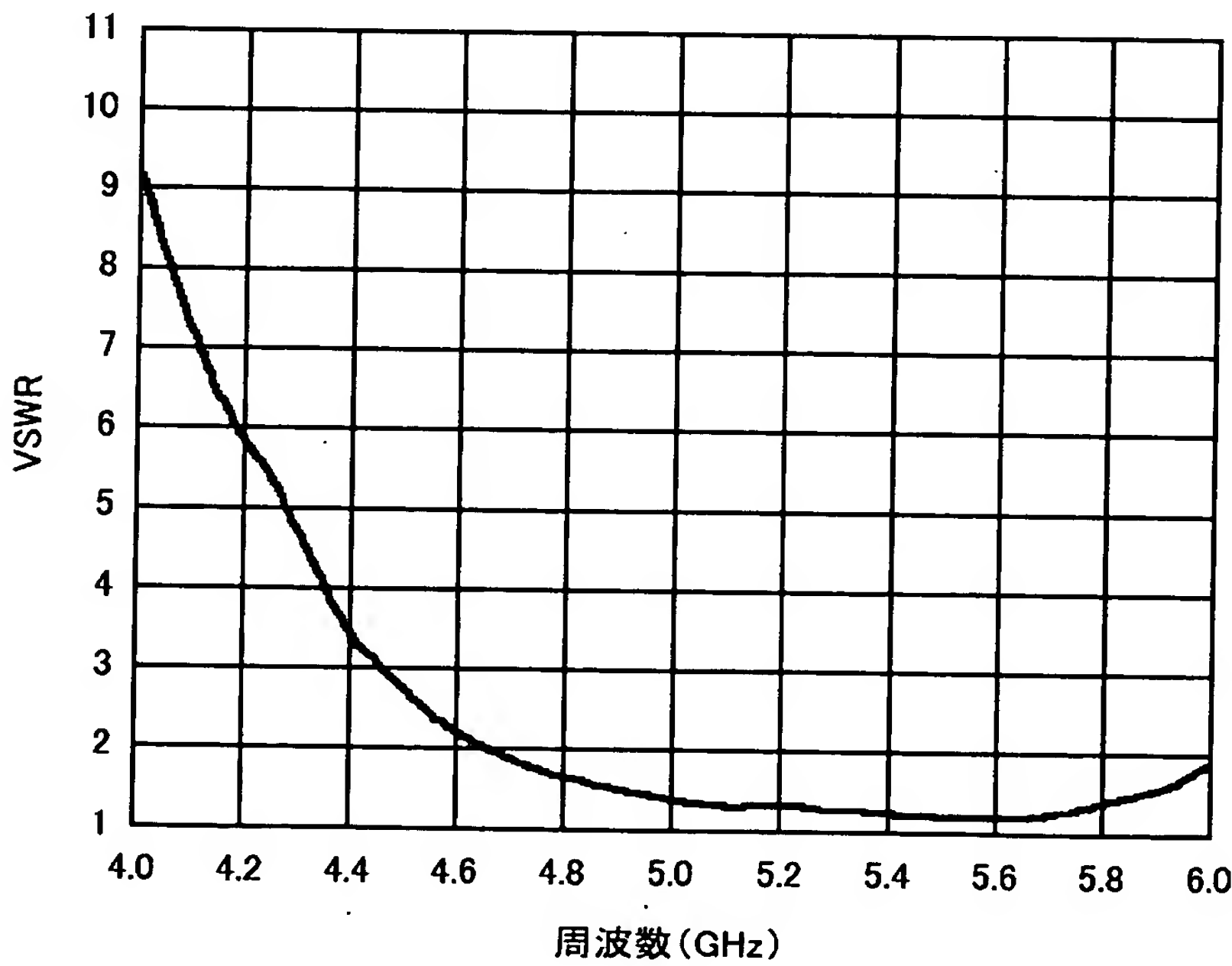
【図 2 8】



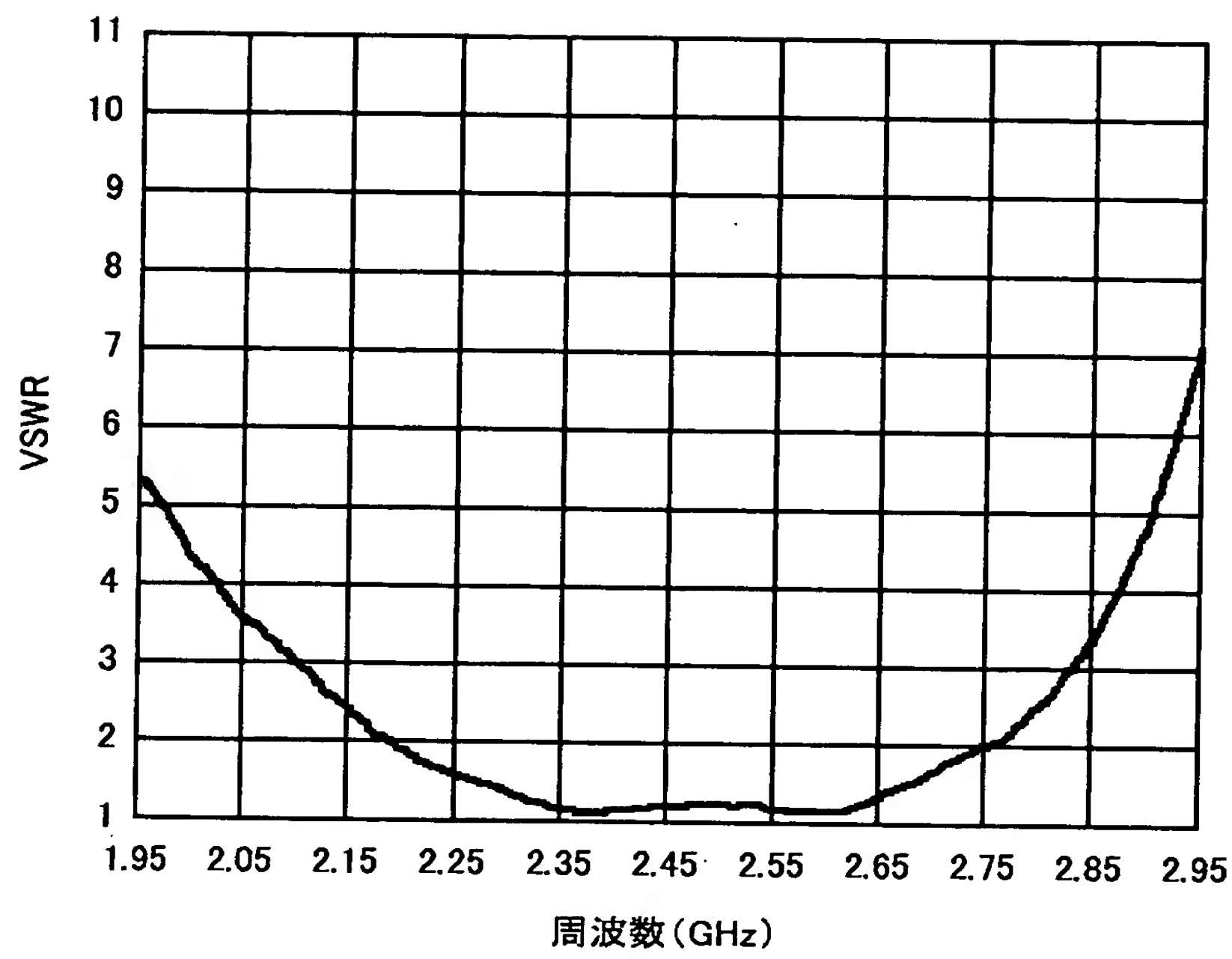
【図 2 9】



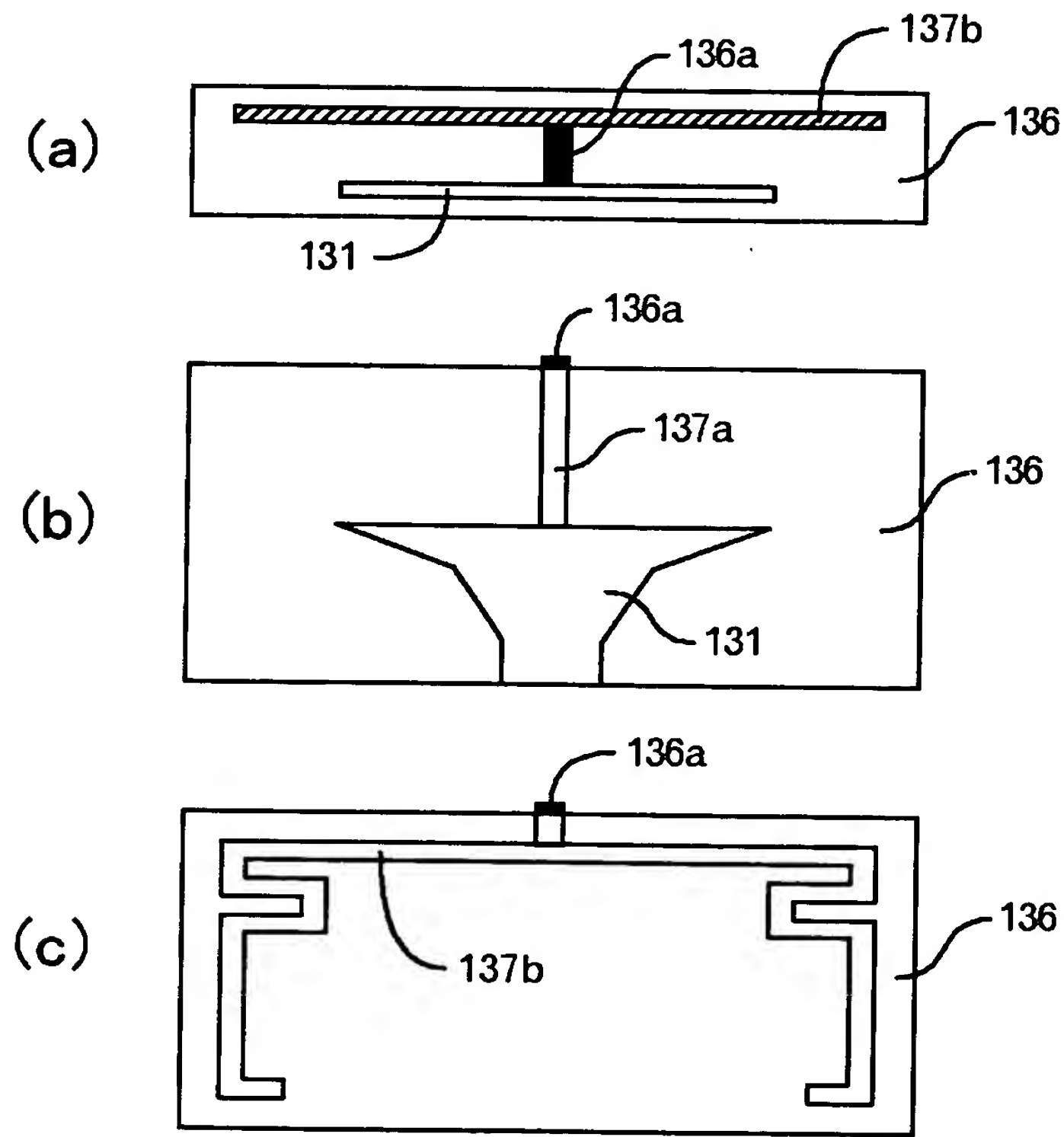
【図 3 0】



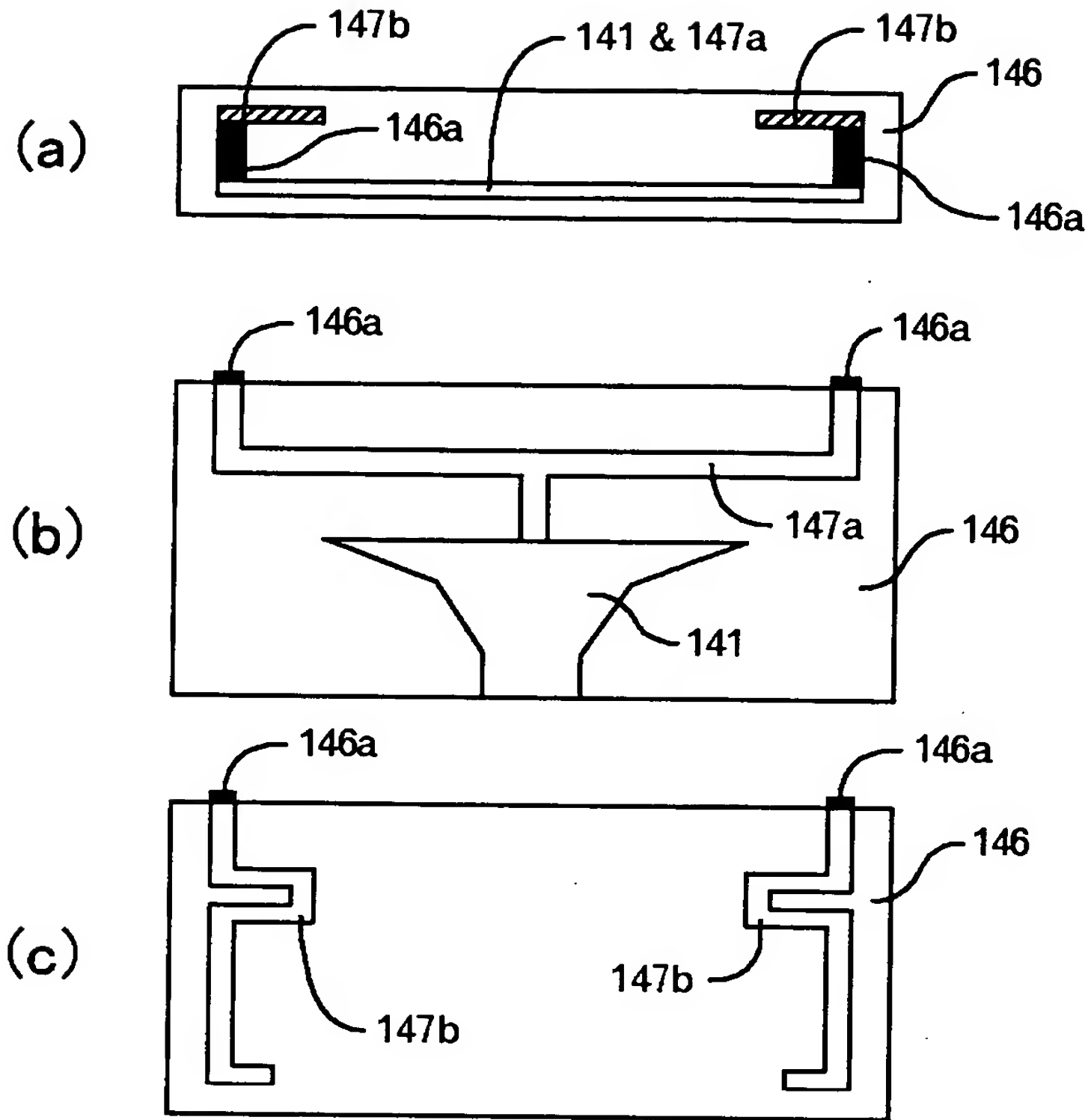
【図 3 1】



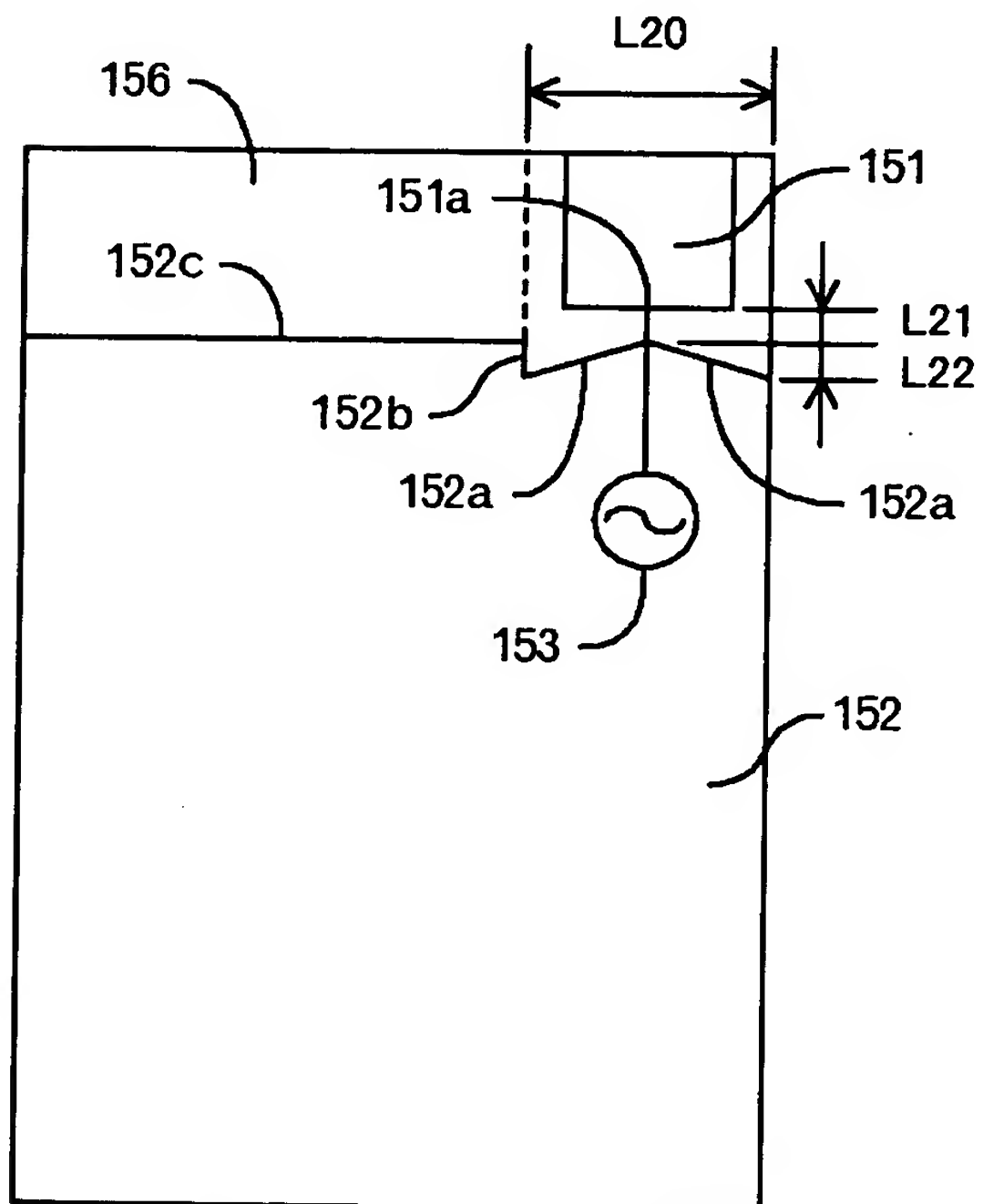
【図 3 2】



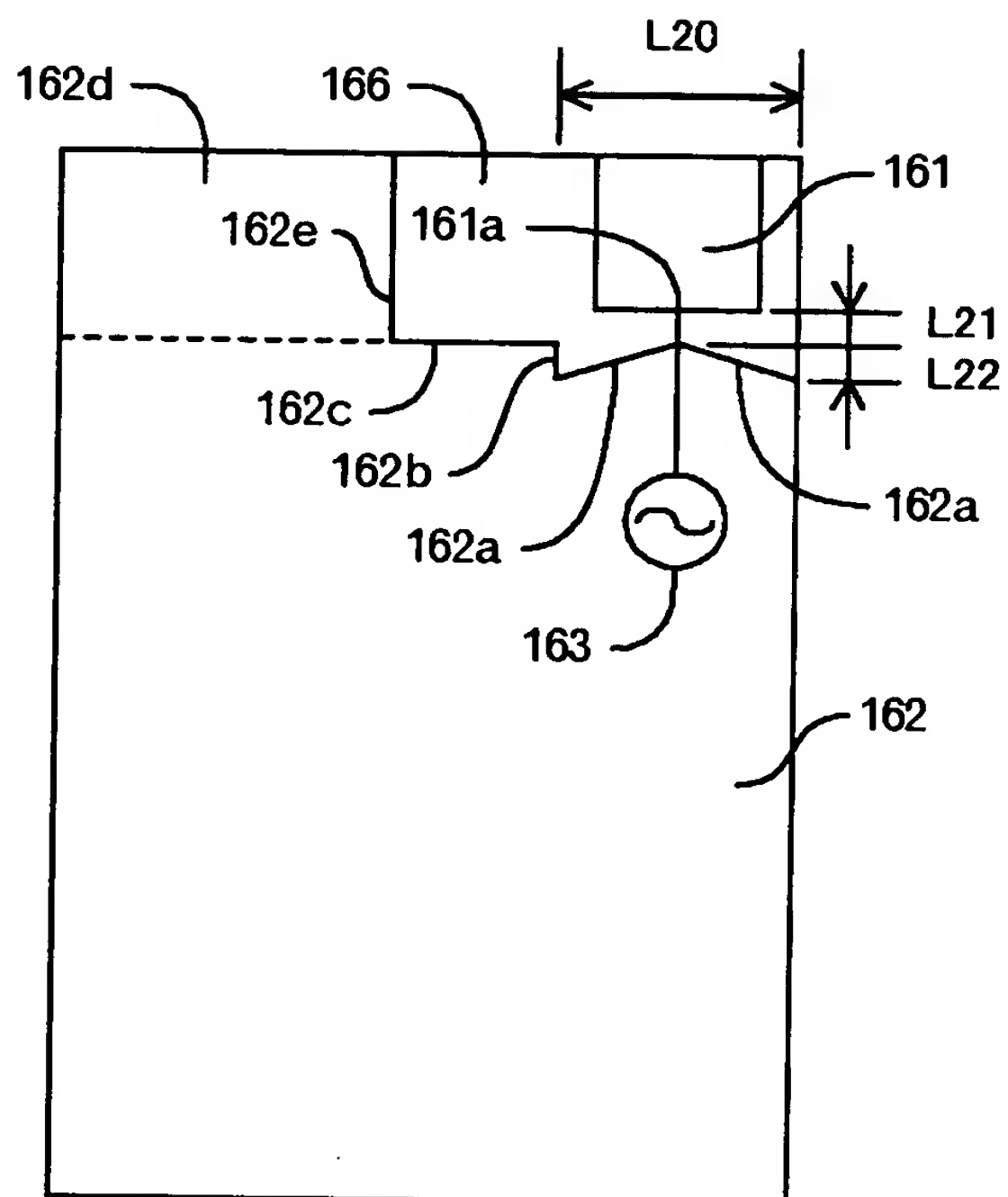
【図 3 3】



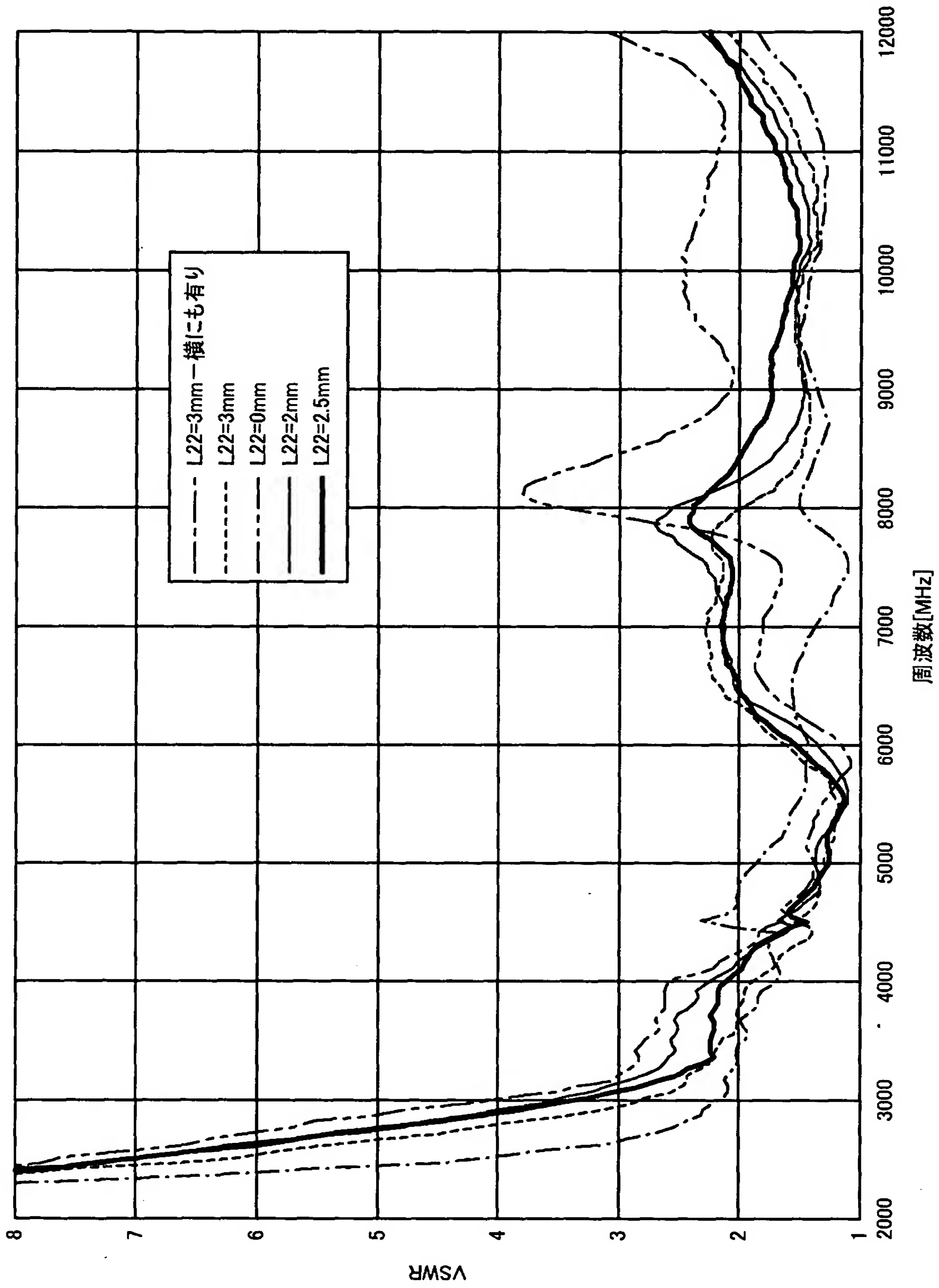
【図 3 4】



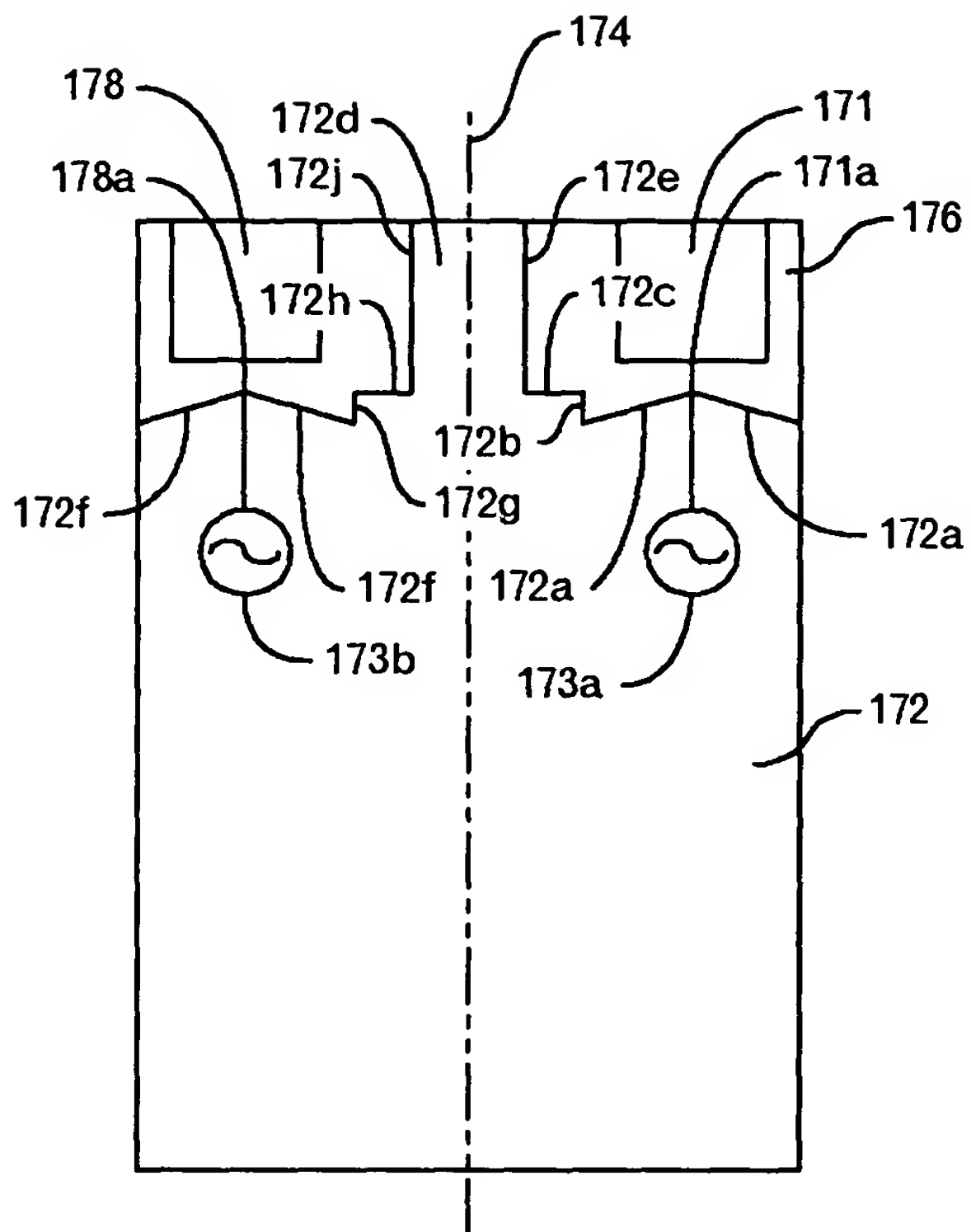
【図 3 5】



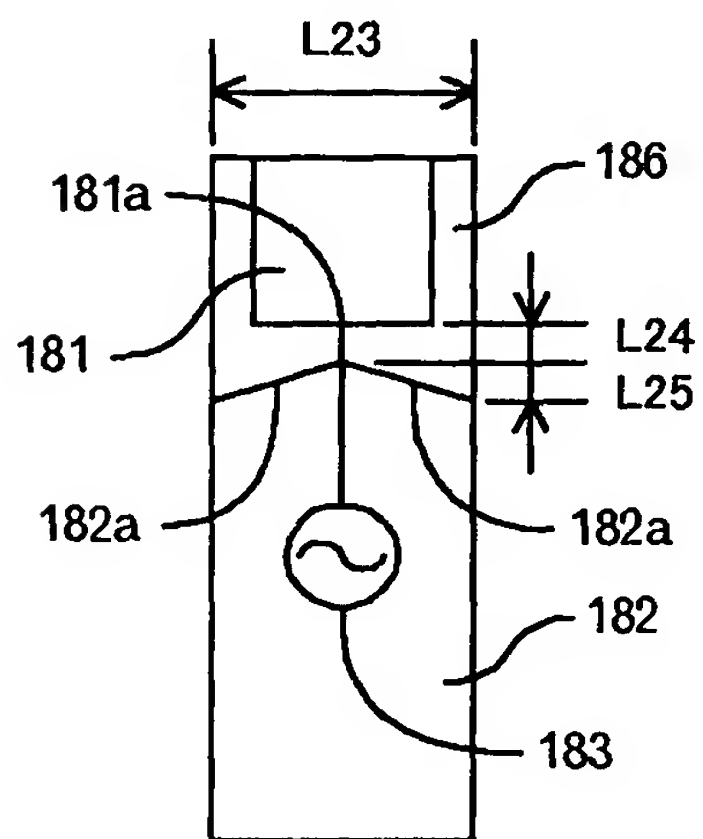
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

小型化が可能であり且つ広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供する。

【解決手段】

第1のアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンとの距離が連続して変化する連続変化部分を有し、給電位置から最も遠い縁部分よりグラウンドパターン側に矩形の切欠きを有し且つ給電される面状エレメントとを有し、グラウンドパターンと面状エレメントとが併置される。また第2のアンテナは、グラウンドパターンと、グラウンドパターンに対向する斜めの2つの縁部が曲線又は傾きが多段階に変更されて接続された線分でそれぞれ構成され且つ給電される面状エレメントとを有し、グラウンドパターンと面状エレメントとが併置される。面状エレメントは誘電体基板に形成される場合もある。

【選択図】 図7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000204284]

1. 変更年月日 2000年 3月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都台東区上野6丁目16番20号

氏 名 太陽誘電株式会社